(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年11月23日(23.11.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/223454 A1

(51) 国際特許分類:
H05H 1/24 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/020652

(22) 国際出願日： 2022年5月18日(18.05.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 東芝三菱電機産業システム株式会社(**TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 有田 廉(**ARITA Ren**); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目１番１号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 渡辺 謙資(**WATANABE Kensuke**); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目１番１号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).

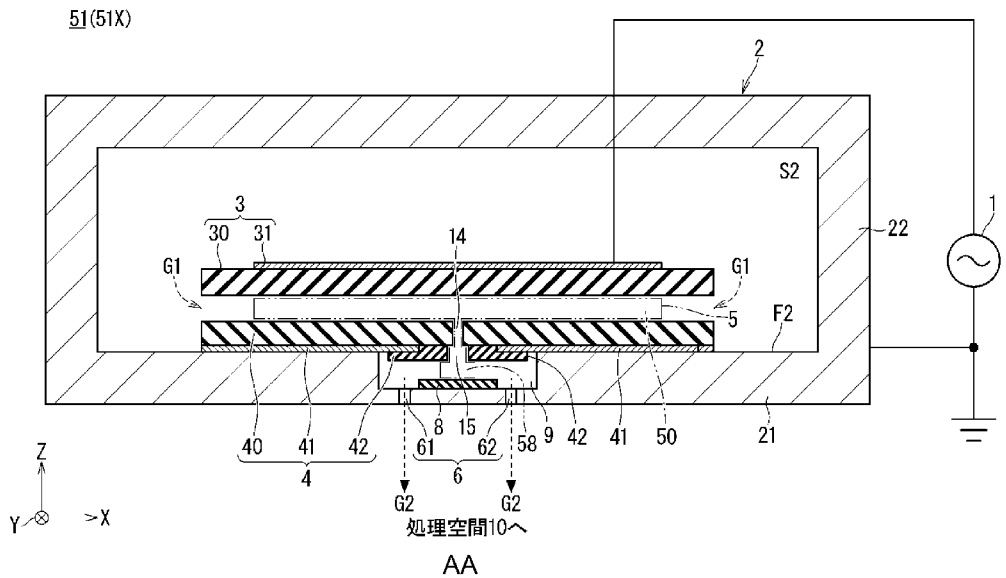
(74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(**YOSHITAKE Hidetoshi** et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見１丁目４番７０号住友生命ＯＢＰプラザビル１０階 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) **Title:** ACTIVE-GAS-GENERATING APPARATUS

(54) 発明の名称： 活性ガス生成装置

［図1］



AA To processing space 10

(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to obtain an active-gas-generating apparatus that can supply high-concentration active gas from a gas jetting port to a downstream process space. In the active-gas-generating apparatus (51) of the present disclosure, a region in which electrically conductive films for electrodes (31, 41) overlap as seen in plan view within a main dielectric space, which is the space in which a dielectric film for electrodes (30) and a dielectric film for electrodes (40) face each other, is defined as a main discharge space (50). A region including a dielectric through-port

WO 2023/223454 A1

［続葉有］

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(14) and a cover through-port (15) within an auxiliary dielectric space, which is the space in which the dielectric film for electrodes 30 and a shield dielectric film 8 face each other, is defined as an auxiliary discharge space (58). The auxiliary discharge space (58) includes a portion of a buffer space (9) above the shield dielectric film (8), and a path that reaches from the auxiliary discharge space (58) to gas jetting ports (61, 62) is defined as the active gas flow path.

(57) 要約：本開示は、高濃度な活性ガスをガス噴出口から後段の処理空間に供給することができる活性ガス生成装置を得ることを目的とする。そして、本開示の活性ガス生成装置（５１）において、電極用誘電体膜（３０）と電極用誘電体膜（４０）とが対向する空間である主要誘電体空間内において、電極用導電膜（３１）及び（４１）が平面視して重複する領域が主要放電空間（５０）として規定される。電極用誘電体膜３０とシールド誘電体膜８とが対向する空間である補助誘電体空間内において、誘電体貫通口（１４）及びカバー貫通口（１５）を含む領域が補助放電空間（５８）として規定される。補助放電空間（５８）はシールド誘電体膜（８）の上方におけるバッファ空間（９）の一部を含み、補助放電空間（５８）からガス噴出口（６１．６２）に至る経路が活性ガス流通経路として規定される。

明　細　書

発明の名称 ： 活性ガス生成装置

技術分野

[0001] 本開示は、平行平板方式の電極構造を有し、誘電体バリア放電を利用して活性ガスを生成する活性ガス生成装置に関する。

背景技術

[0002] 平行平板方式の電極構造を有し、誘電体バリア放電を採用した従来の活性ガス生成装置は、互いに対向する金属電極（電極用導電膜）と誘電体膜（電極用誘電体膜）との空隙、または、互いに対向する誘電体膜同士の空隙が放電空間となる。

[0003] 従来の活性ガス生成装置は、放電空間に誘電体バリア放電を発生させ、この放電空間に投入された原料ガスを活性化して活性ガスを生成するという、平行平板方式誘電体バリア放電を採用している。

[0004] 従来の活性ガス生成装置の放電空間で生成された活性ガスは、非放電空間を通過した後、活性ガスを利用する後段の処理空間に供給される。処理空間には種々の処理装置が配置されている。

[0005] 活性ガス生成装置に関し、以下の２つの動作特性が重要とある。

[0006] 第１の動作特性…高濃度の活性ガスを後段の処理空間に供給すること
第２の動作特性…活性ガスは不純物を含まないこと

[0007] 第１の動作特性に関し、活性ガスは一般に不安定な化学状態であり、原料ガスと活性ガスとの反応(例えば、「三体衝突」)による活性ガスの消失（ガス衝突失活）や、装置を構成する部材と活性ガスとの衝突による消失(表面失活)により、活性ガスが不活性ガスに変化してしまう。

[0008] このため、第１の動作特性を保つには上述したガス衝突失活や表面失活への対策が必要となる。一方、第２の動作特性に関しては、活性ガスの生成時に不純物を含ませない対策が必要となる。

[0009] 従来の活性ガス生成装置は、放電空間における誘電体バリア放電によって

活性ガスを生成している。このため、放電空間内及び放電空間の近傍領域において、絶縁体である誘電体に比べて金属材料は、放電空間及びその近傍領域に接する環境下に配置された場合、容易にイオン化される。金属材料がイオン化されると、活性ガス中に金属イオンの不純物を混入されてしまう。このため、第２の動作特性を保つべく、金属材料は放電空間及びその近傍領域に接しないように配置する金属材料対策が必要となる。

[0010] 第１及び第２の動作特性を考慮した活性ガス生成装置として、例えば、特許文献１で開示された活性ガス生成装置がある。

[0011] この活性ガス生成装置は、活性ガスの消失を防ぐために、活性ガスが通る空間である活性ガス流通経路の一部を埋めて活性ガス用補助部材を設け、活性ガス流通経路の体積を意図的に縮小してガス衝突失活を抑制し第１の動作特性を向上させている。

[0012] また、第２の動作特性を考慮して、高電圧電極構成部側の誘電体膜上に電圧を印加する高電圧用導電膜と接地電位を印加する補助導電膜とを互いに独立して設け、活性ガス用補助部材が金属材料であっても、活性ガス用補助部材のイオン化を抑制している。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特許６８７３５８８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] しかしながら、特許文献１で開示された従来の活性ガス生成装置には以下に上げる欠点がある。

[0015] 第１の欠点…活性ガス流通経路を意図的に狭くしているため、活性ガス流通経路に接触する部品と活性ガスとの衝突する度合が増し、表面失活の増大を招いている。

第２の欠点…高電圧用導電膜と補助導電膜との間の短絡を防ぐために、高

電圧用導電膜と補助導電膜との距離を離す分、放電空間と後段の処理空間と距離が長くなるため、活性ガスの失活量を増やしてしまう。

[0016] 以下、高電圧用導電膜と補助導電膜との距離を「導電膜間距離」と称す。高電圧用導電膜及び補助導電膜は共に高電圧用誘電体膜上に設けられる。そこで、高電圧用誘電体膜に碍子のような凹凸構造を設けることで導電膜間距離はある程度は短くすることができる。しかしながら、高電圧用誘電体膜に碍子を設けても、導電膜間距離を短くするには限界があり、高電圧用誘電体膜に凹凸構造の碍子を設ける加工が余分に必要となるという別の問題を招いてしまう。

[0017] このように、従来の活性ガス生成装置では、表面失活を抑制することができておらず、高濃度な活性ガスをガス噴出口から噴出するには不十分であるという問題点があった。

[0018] 本開示では、上記のような問題点を解決し、高濃度な活性ガスをガス噴出口から後段の処理空間に供給することができる活性ガス生成装置を得ることを目的とする。さらに望ましくは、電極用誘電体膜の加工が不要な活性ガス生成装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0019] 本開示の活性ガス生成装置は、放電空間に供給された原料ガスを活性化して活性ガスを生成する活性ガス生成装置であって、筐体内空間に電極構造体を収容し、導電性を有する筐体と、前記筐体の底面上に配置される前記電極構造体とを備え、前記筐体は、平坦面と前記平坦面から深さ方向に凹んだバッファ空間とを含む底面構造を有し、前記電極構造体は前記バッファ空間を塞いで配置され、前記電極構造体は、第１の電極構成部と、前記第１の電極構成部の下方に設けられる第２の電極構成部とを備え、前記第１の電極構成部は、第１の電極用誘電体膜と前記第１の電極用誘電体膜の上面上に形成される第１の電極用導電膜とを含み、前記第２の電極構成部は、第２の電極用誘電体膜と前記第２の電極用誘電体膜の下面上に形成される第２の電極用導電膜とを含み、前記第２の電極用導電膜と前記筐体の前記平坦面とが接触し

、前記第２の電極用誘電体膜は平面視して前記バッファ空間と重複する領域に、前記第２の電極用誘電体膜を貫通する誘電体貫通口を有し、前記第２の電極用導電膜は平面視して前記バッファ空間と重複する領域に導電膜開口部を有し、前記導電膜開口部は平面視して前記誘電体貫通口と重複し、前記導電膜開口部の外周線が電極境界線として規定され、前記第２の電極構成部は、前記バッファ空間内において前記第２の電極用導電膜の前記電極境界線を覆うカバー誘電体膜をさらに含み、前記カバー誘電体膜は平面視して前記誘電体貫通口と重複する領域に前記カバー誘電体膜を貫通するカバー貫通口を有し、前記活性ガス生成装置は、前記バッファ空間の底面上において、平面視して前記誘電体貫通口及び前記カバー貫通口に重複する領域に設けられるシールド誘電体膜と、前記シールド誘電体膜の周辺領域において前記バッファ空間の底面を貫通して設けられるガス噴出口とをさらに備え、前記ガス噴出口は平面視して前記カバー誘電体膜と重複し、かつ、平面視して前記誘電体貫通口及び前記カバー貫通口と重複せず、前記第１の電極用導電膜に交流電圧が印加され、前記筐体を介して前記第２の電極用導電膜が基準電位に設定され、前記第１の電極用誘電体膜と前記第２の電極用誘電体膜とが対向する空間が主要誘電体空間として規定され、前記第１の電極用誘電体膜と前記シールド誘電体膜とが対向する空間が補助誘電体空間として規定され、前記主要誘電体空間内において前記第１及び第２の電極用導電膜が平面視して重複する領域が主要放電空間として規定され、前記補助誘電体空間内において前記誘電体貫通口及び前記カバー貫通口を含む領域が補助放電空間として規定され、前記補助放電空間は前記シールド誘電体膜の上方における前記バッファ空間の一部を含み、前記放電空間は前記主要放電空間及び前記補助放電空間を含み、前記補助放電空間から前記ガス噴出口に至る経路が活性ガス流通経路として規定される。

発明の効果

[0020] 本開示の活性ガス生成装置において、放電空間の一部である補助放電空間は誘電体貫通口とカバー貫通口とバッファ空間の一部とを含んでいるため、

補助放電空間からガス噴出口に至る活性ガス流通経路を必要最小限の体積に抑えて活性ガスの失活量を抑制することができる。

[0021] さらに、本開示の活性ガス生成装置の第２の電極構成部におけるカバー誘電体膜は、バッファ空間内において第２の電極用導電膜の電極境界線を覆い、かつ、平面視してガス噴出口と重複しているため、活性ガスが第２の電極用導電膜に衝突することに伴い活性ガスが消失する表面失活現象を抑制することができる。

[0022] その結果、本開示の活性ガス生成装置は、高濃度な活性ガスをガス噴出口から後段の処理空間に供給することができる。

[0023] さらに、本開示の活性ガス生成装置における電極構造体は、第１及び第２の電極用導電膜以外の導電膜を有さないため、第１及び第２の電極用誘電体膜を加工する必要がない分、比較的安価に実現することができる。

[0024] 本開示の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]実施の形態１の活性ガス生成装置の断面構造を示す説明図である。

[図2]図１で示した高電圧印加電極部の平面構造を示す平面図である。

[図3]図１で示した接地電位電極部の平面構造を示す平面図である。

[図4]図１で示した金属筐体における筐体底面の平面構造を示す平面図である。

[図5]図１で示した電極用導電膜における電極境界線周辺の断面構造を示す断面図である。

[図6]実施の形態１の第１の変形例の活性ガス生成装置の断面構造を示す説明図である。

[図7]第１の変形例の金属筐体における筐体底面の平面構造を示す平面図である。

[図8]実施の形態１の第２の変形例における高電圧印加電極部の平面構造を示す平面図である。

[図9]実施の形態１の第２の変形例における接地電位電極部の平面構造を示す平面図である。

[図10]実施の形態２の活性ガス生成装置の断面構造を示す説明図である。

[図11]実施の形態３の活性ガス生成装置の断面構造を示す説明図である。

[図12]図１１で示した接地電位電極部の平面構造を示す平面図である。

[図13]図１１で示した金属筐体における筐体底面の平面構造を示す平面図である。

[図14]実施の形態４の活性ガス生成装置の断面構造を示す説明図である。

[図15]図１４で示した接地電位電極部の平面構造を示す平面図である。

[図16]図１４で示した金属筐体における筐体底面の平面構造を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0026] ＜実施の形態１＞

図１は本開示における実施の形態１の活性ガス生成装置５１の断面構造を模式的に示す説明図である。図１にＸＹＺ直交座標系を記している。

[0027] 実施の形態１の活性ガス生成装置５１は、誘電体バリア放電状態の放電空間５に供給された原料ガスＧ１を活性化して活性ガスＧ２を生成している。

[0028] 活性ガス生成装置５１は金属筐体２と電極構造体と交流電源１とシールド誘電体膜８とを主要構成要素として含んでいる。

[0029] 導電性を有する金属筐体２は筐体内空間Ｓ２を有し、筐体内空間Ｓ２内に電極構造体を収容している。

[0030] 金属筐体２は筐体内空間Ｓ２を取り囲む金属製の筐体であり、筐体底面２１及び筐体側面２２を含み、筐体底面２１は平坦面Ｆ２と平坦面Ｆ２から深さ方向（－Ｚ方向）に凹んだバッファ空間９とを含む底面構造を有している。

[0031] 一方、電極構造体は、高電圧印加電極部３及び接地電位電極部４を主要構成要素として含んでおり、バッファ空間９を塞ぐように、金属筐体２の筐体底面２１上に配置されている。

[0032] 以下、実施の形態１の電極構造体について詳述する。電極構造体は、第１の電極構成部である高電圧印加電極部３と、高電圧印加電極部３の下方に設けられる第２の電極構成部である接地電位電極部４とを備えている。

[0033] 第１の電極構成部である高電圧印加電極部３は、第１の電極用誘電体膜である電極用誘電体膜３０と電極用誘電体膜３０の上面上に形成される第１の電極用導電膜である電極用導電膜３１とを含んでいる。電極用誘電体膜３０は誘電体を構成材料としており、電極用導電膜３１は金属等の導電体を構成材料としている。

[0034] 第２の電極構成部である接地電位電極部４は、第２の電極用誘電体膜である電極用誘電体膜４０と電極用誘電体膜４０の下面上に形成される第２の電極用導電膜である電極用導電膜４１とカバー誘電体膜４２とを含んでいる。カバー誘電体膜４２は、バッファ空間９内における電極用誘電体膜４０及び電極用導電膜４１の下面上に設けられる。電極用誘電体膜４０及びカバー誘電体膜４２は誘電体を構成材料としており、電極用導電膜４１は金属等の導電体を構成材料としている。

[0035] 電極構造体は、電極用導電膜４１と金属筐体２の筐体底面２１における平坦面Ｆ２とが接触する態様で金属筐体２の筐体底面２１上に配置される。

[0036] 第２の電極用誘電体膜である電極用誘電体膜４０は平面視してバッファ空間９と重複する領域に、電極用誘電体膜４０を貫通する誘電体貫通口である貫通口１４を有している。

[0037] カバー誘電体膜４２は平面視してバッファ空間９と重複し、かつ、平面視して貫通口１４と重複する領域にカバー誘電体膜４２を貫通するカバー貫通口である貫通口１５を有している。

[0038] シールド誘電体膜８は、バッファ空間９の底面上において、平面視して貫通口１４及び貫通口１５と重複する領域を含み、貫通口１４及び貫通口１５それぞれより広い形状を有している。

[0039] 金属筐体２の筐体底面２１は、シールド誘電体膜８の周辺領域においてバッファ空間９の底面を貫通して設けられる２つのガス噴出口６１及び６２を

有している。ガス噴出口６１及び６２はそれぞれ下方に向かい水平方向に傾くことなくＺ方向に沿って垂直に延びる垂直構造を呈している。ガス噴出口６１及び６２は共に平面視してカバー誘電体膜４２とは重複し、かつ、平面視して貫通口１４及び貫通口１５と重複しない。以下、ガス噴出口６１及び６２の組合せを「ガス噴出口群６」と称する場合がある。

[0040] 交流電源１から第１の電極用導電膜である電極用導電膜３１に交流電圧を印加電圧として印加され、基準電位である設定電位が金属筐体２の筐体底面２１を介して第２の電極用導電膜である電極用導電膜４１に付与される。

[0041] このような構成の実施の形態１の活性ガス生成装置５１において、第１の電極用誘電体膜である電極用誘電体膜３０と第２の電極用誘電体膜である電極用誘電体膜４０とが対向する空間が主要誘電体空間として規定される。また、電極用誘電体膜３０とシールド誘電体膜８とが対向する空間が補助誘電体空間として規定される。上記主要誘電体空間内において電極用導電膜３１及び４１が平面視して重複する領域が主要放電空間５０として規定され、上記補助誘電体空間内において貫通口１４、貫通口１５、及びシールド誘電体膜８上のバッファ空間９の一部を含む領域が補助放電空間５８として規定される。

[0042] シールド誘電体膜８下のバッファ空間９の底面領域を接地電位に設定された接地電極用導電膜として用い、交流電源１より交流電圧を受ける電極用導電膜３１と上記接地電極用導電膜との間に放電電圧を印加することにより、補助放電空間５８を生成することができる。

[0043] 前述したように、補助放電空間５８は貫通口１４、貫通口１５及びバッファ空間９の一部を含んでいる。このように、実施の形態１で形成される放電空間５は、主要放電空間５０及び補助放電空間５８を含んでいる。

[0044] 実施の形態１の活性ガス生成装置５１において、補助放電空間５８からガス噴出口６１及び６２それぞれに至る経路が活性ガス流通経路として規定される。

[0045] 図２は高電圧印加電極部３の平面構造を示す平面図である。図２にＸＹＺ

直交座標系を記している。図２のＡ－Ａ断面が図１で示す高電圧印加電極部３の構造となる。

[0046] 同図に示すように、電極用誘電体膜３０及び電極用導電膜３１はそれぞれ平面視して円状を呈しており、電極用誘電体膜３０及び電極用導電膜３１それぞれの中心位置を一致させた態様で電極用誘電体膜３０の上面上に電極用導電膜３１が設けられる。電極用導電膜３１の径（直径）は電極用誘電体膜３０の径より少し短く設定されているため、電極用導電膜３１の形成面積は電極用誘電体膜３０の形成面積より狭い。

[0047] 図３は接地電位電極部４の平面構造を示す平面図である。図３にＸＹＺ直交座標系を記している。図３のＡ－Ａ断面が図１で示す接地電位電極部４の構造となる。

[0048] 同図に示すように、電極用誘電体膜４０及び電極用導電膜４１はそれぞれ平面視して円状を呈している。ただし、電極用誘電体膜４０は中心に平面視して円状の誘電体貫通口である貫通口１４を有し、電極用導電膜４１は中心に平面視して円状の導電膜開口部となる開口部４８を有している。

[0049] 貫通口１４及び開口部４８はそれぞれ平面視してバッファ空間９と重複しており、開口部４８は平面視して貫通口１４を含み、貫通口１４より広い形状を呈している。

[0050] 電極用誘電体膜４０及び電極用導電膜４１それぞれの中心位置を一致させた態様で電極用誘電体膜４０の下面上に電極用導電膜４１が設けられる。電極用導電膜４１の径は電極用誘電体膜４０の径と同程度に設定されるが、中央に貫通口１４より広い開口部４８が設けられている分、電極用導電膜４１の形成面積は電極用誘電体膜４０の形成面積より狭い。この開口部４８が導電体開口部となる。

[0051] 開口部４８の円周状の外周線となる電極境界線４１Ｌは、電極用導電膜４１における貫通口１４側の端部となり、電極境界線４１Ｌより内側の領域には電極用導電膜４１が形成されていない。

[0052] 図３に示すように、単一構造のカバー誘電体膜４２は電極用誘電体膜４０

の下面上から電極境界線４１Ｌを含んで電極用導電膜４１の下面上にかけて円状に設けられる。ただし、カバー誘電体膜４２は中心にカバー貫通口である貫通口１５を有している。

[0053] 貫通口１５は貫通口１４を含み、貫通口１４より広い形状を有し、貫通口１５は開口部４８に含まれ、開口部４８より狭い形状を有している。したがって、カバー誘電体膜４２は電極用導電膜４１の電極境界線４１Ｌを覆っている。

[0054] 図３に示すように、貫通口１５は平面視して円状の貫通口１４を全て含み、貫通口１４より広い円状に設けられる。

[0055] 図４は金属筐体２における筐体底面２１の平面構造を示す平面図である。図４にＸＹＺ直交座標系を記している。図４のＡ－Ａ断面が図１で示す金属筐体２の構造となる。

[0056] 同図に示すように、金属筐体２は円状の筐体底面２１と筐体底面２１の周辺領域から高さ方向に立設した筐体側面２２とを有している。バッファ空間９及びシールド誘電体膜８はそれぞれ平面視して円状を呈しており、バッファ空間９及びシールド誘電体膜８それぞれの中心位置を一致させた態様でバッファ空間９の底面上にシールド誘電体膜８が設けられる。シールド誘電体膜８の径はバッファ空間９の径より短いため、シールド誘電体膜８の形成面積はバッファ空間９の底面の形成面積より狭く、シールド誘電体膜８の周辺領域はバッファ空間９の底面が露出した領域となる。

[0057] 同図に示すように、バッファ空間９の底面を貫通して、シールド誘電体膜８の周辺領域にガス噴出口６１及び６２が設けられる。ガス噴出口６１及び６２はシールド誘電体膜８を挟んでＸ方向に沿って左右対称に設けられ、それぞれオリフィスとして機能する。「オリフィス」とは、活性ガス生成装置５１の後段（下方）の処理空間１０と放電空間５との間に圧力差を持たせ、処理空間１０の圧力を十分低くする機能を意味する。

[0058] このような構造の実施の形態１の活性ガス生成装置５１において、原料ガスＧ１は金属筐体２の外部から、図示しない供給口を介して筐体内空間Ｓ２

内に供給され、図１において図中破線矢印のように放電空間５に供給される。具体的には原料ガスＧ１は電極構造体の外周全体から供給される。

[0059] 誘電体バリア放電が発生している放電空間５に原料ガスＧ１が供給されると、原料ガスＧ１は活性化され活性ガスＧ２となり、補助放電空間５８内の貫通口１４及び貫通口１５を通過してバッファ空間９に導入される。バッファ空間９内に入った活性ガスＧ２は、バッファ空間９の底面に設けられたガス噴出口６１及び６２を通過して後段の処理空間１０に供給される。

[0060] なお、活性ガスＧ２を生成する放電空間５は、前述したように、主要放電空間５０及び補助放電空間５８を含んでいる。

[0061] シールド誘電体膜８は、金属筐体２におけるバッファ空間９の底面と補助放電空間５８とが接触関係を有さないように設けられている。一般に金属材料は絶縁体と比較して放電現象により容易にイオン化される傾向があり、筐体底面２１と補助放電空間５８とが接触関係を有していると、補助放電空間５８の放電現象により筐体底面２１にて発生した金属イオンが活性ガスＧ２中に混入される可能性が高くなる。

[0062] 実施の形態１の活性ガス生成装置５１ではシールド誘電体膜８を設けることにより、金属筐体２の筐体底面２１に関し、バッファ空間９の底面が補助放電空間５８に接しない構造となっているため、活性ガスＧ２に金属イオンが混入される現象を防いでいる。

[0063] また、接地電位電極部４の電極用導電膜４１の開口部４８の外周線となる電極境界線４１Ｌ及びその近傍の電界強度が高くなりやすい。そこで、電極境界線４１Ｌを覆ってカバー誘電体膜４２を設けることにより、電極用導電膜４１の電極境界線４１Ｌが補助放電空間５８に接することを防ぐことができる。

[0064] 実施の形態１の活性ガス生成装置５１は、以上のような誘電体バリア放電の電極構造を採用することにより、主要放電空間５０に加え、補助放電空間５８が形成される分、放電空間５の体積を広げ、オリフィスとして機能するガス噴出口群６に比較的近い領域まで放電空間５の領域を拡張している。

[0065] このため、放電空間５で生成された活性ガスＧ２が、補助放電空間５８からバッファ空間９を通過してガス噴出口群６に移送されるまでの非活性状態時間を短縮することができる。なぜなら、補助放電空間５８からガス噴出口群６に至る活性ガス流通経路の空間体積を小さくすることができるからである。

[0066] 非活性状態時間の短縮化に伴い、原料ガスＧ１と活性ガスＧ２との衝突や活性ガスＧ２同士の衝突・反応によるガス衝突失活を生じる可能性を低く抑えることができる。

[0067] また、活性ガス生成装置５１は、特許文献１で開示した従来の活性ガス生成装置のように、活性ガス流通経路を意図的に狭くした領域を有してしないため、活性ガス生成装置５１を構成する部材と活性ガス流通経路とが接触やすい構造となっていない。このため、実施の形態１の活性ガス生成装置５１は、表面失活が生じる可能性を低く抑えることができる。

[0068] （効果（第１の変形例の記載を含む））

上述した実施の形態１の活性ガス生成装置５１において、放電空間５の一部である補助放電空間５８は誘電体貫通口である貫通口１４とカバー貫通口である貫通口１５とバッファ空間９の一部とを含んでいる。このため、放電空間５の補助放電空間５８からガス噴出口６１及び６２それぞれに至る活性ガス流通経路を必要最小限に抑えることにより、活性ガスの失活量を抑制することができる。

[0069] 以下、この点を詳述する。放電空間５において、主要放電空間５０における放電は、イオン化されていない原料ガスＧ１を放電対象としているため、交流電源１から供給する交流電圧の印加電圧（実効値）は比較的高く設定する必要がある。

[0070] 一方、主要放電空間５０で放電現象が発生して活性ガスＧ２が生成された後は、主要放電空間５０内においてイオン化した活性ガスＧ２やイオン化した原料ガスＧ１や自由電子が多数存在するため、主要放電空間５０及び補助放電空間５８において放電を維持するための電圧は、原料ガスＧ１を放電対

象とする場合に必要な電圧よりも低くて良い。

[0071] このため、補助放電空間５８に関し、電極用誘電体膜３０とシールド誘電体膜８との高さ方向（Ｚ方向）における距離（第２のギャップ長）は離れているが、活性ガスＧ２や自由電子が多数存在するために、補助放電空間５８における貫通口１４からシールド誘電体膜８の上方にまでの領域においても放電現象が発生する。すなわち、主要放電空間５０に誘電体バリア放電を発生させる交流電圧を交流電源１から印加すれば、補助放電空間５８においても誘電体バリア放電を維持することができる。

[0072] また、バッファ空間９において、補助放電空間５８の形状が水平方向に広がっているのは、活性ガスＧ２の流れに沿って、自由電子や活性ガスＧ２が水平方向を含む周辺に広がるためである。

[0073] 例えば、以下の放電現象設定条件下で主要放電空間５０及び補助放電空間５８を含む放電空間５全体に放電現象を発生させることができる。

[0074] (1) 電極用誘電体膜３０と電極用誘電体膜４０との距離（第１のギャップ長）…１ｍｍ

(2) 電極用誘電体膜３０とシールド誘電体膜８との距離（第２のギャップ長）…３．５ｍｍ

(3) 交流電源１からの印加電圧（実効値）…５０００Ｖ

(4) 原料ガス種別…窒素ガス

なお、項目(2)において、第２のギャップ長は、｛第１のギャップ長(1㎜)＋電極用誘電体膜４０の膜厚(1㎜)＋カバー誘電体膜４２の膜厚(0.5㎜)カバー誘電体膜４２とシールド誘電体膜８との距離(1㎜)=3.5㎜｝で求めることができる。

[0075] さらに、実施の形態１の活性ガス生成装置５１における接地電位電極部４のカバー誘電体膜４２は、バッファ空間９内において電極境界線４１Ｌを覆い、かつ、平面視してガス噴出口６１及び６２と重複している。

[0076] このため、実施の形態１の活性ガス生成装置５１は、バッファ空間９の活性ガスＧ２が電極用導電膜４１に衝突することに伴い活性ガスＧ２が消失す

る表面失活現象を確実に回避することができる。特に、バッファ空間９内においてガス噴出口６１及び６２の上方における活性ガスＧ２の表面失活現象を確実に回避することができる。

[0077] 以下、この点を詳述する。図５は電極用導電膜４１の電極境界線４１Ｌ周辺の断面構造を示す断面図である。図５にＸＹＺ直交座標系を記している。

[0078] 同図に示すように、カバー誘電体膜４２は電極用誘電体膜４０の下面上から電極用導電膜４１の下面上の一部にかけて設けられ、電極境界線４１Ｌを覆っている。ここで、電極境界線４１Ｌから－Ｘ方向に沿ったカバー誘電体膜４２の形成距離を距離ｄ１１とし、電極境界線４１Ｌから＋Ｙ方向に沿ったカバー誘電体膜４２の形成距離を距離ｄ１２とする。

[0079] バッファ空間９の圧力が３０ｋＰａ(絶対圧力)で、交流電源１から電極用導電膜３１に対して５０００Ｖ（実効値）の交流電圧が印加されている。そして、放電空間５に供給される原料ガスＧ１が窒素ガスであり、電極用誘電体膜３０及び電極用誘電体膜４０の厚みが共に１ｍｍであり、電極用誘電体膜３０と電極用誘電体膜４０との間の主要誘電体空間の高さ方向の距離（第１のギャップ長）が２ｍｍ～３ｍｍに設定されている。この場合、距離ｄ１１は２ｍｍ以上に設定することが望ましく、距離ｄ１２は０．２ｍｍ以上に設定することが望ましい。

[0080] カバー誘電体膜４２による電極用導電膜４１上の被膜特性に関し、距離ｄ１１及び距離ｄ１２を上述のように設定することにより、表面失活現象を確実に回避することができる。

[0081] その結果、実施の形態１の活性ガス生成装置５１は、高濃度な活性ガスＧ２をガス噴出口群６から後段の処理空間１０に供給することができる高濃度ガス供給効果を発揮することができる。

[0082] さらに、実施の形態１の活性ガス生成装置５１における電極構造体は、電極用導電膜３１及び４１以外の導電膜を有さないため、特許文献１に開示された従来の活性ガス生成装置のように電極用誘電体膜３０を加工する必要がない分、安価に構成することができる構成簡略化効果を発揮することができ

る。

[0083] 加えて、実施の形態１の活性ガス生成装置５１は、バッファ空間９に対し１：２（＝Ｎ）の数量割合でガス噴出口６１及び６２を設けている。すなわち、１つのバッファ空間９に対し２つのガス噴出口６１及び６２を設けている。このため、バッファ空間に対し１：１の数量割合でガス噴出口を設ける構造と比較して、バッファ空間９内で活性ガスＧ２が滞留するガス溜り領域２８の発生を抑制することできる。

[0084] 以下、この点を詳述する。図６は実施の形態１の第１の変形例の活性ガス生成装置５５の断面構造を模式的に示す説明図である。図７は第１の変形例の金属筐体２Ｘにおける筐体底面２１の平面構造を示す平面図である。図６及び図７それぞれにＸＹＺ直交座標系を記している。図７のＢ－Ｂ断面が図６で示す金属筐体２Ｘの構造となる。

[0085] これらの図に示すように、第１の変形例の活性ガス生成装置５５は金属筐体２Ｘの筐体底面２１Ｘにおけるバッファ空間９にガス噴出口６１のみを設けた点が、実施の形態１の活性ガス生成装置５１と異なる。このように、活性ガス生成装置５５では、バッファ空間９に対し、１対１の割合でガス噴出口６１を有している。

[0086] これらの図に示すように、第１の変形例である活性ガス生成装置５５はガス噴出口６１のみ形成されているため、バッファ空間９内においてガス噴出口６１から比較的離れた空間がガス溜り領域２８となる。

[0087] ガス溜り領域２８が生じるのは、活性ガスＧ２の流速が遅くなるに伴い、ガス噴出口６１から比較的離れたガス溜り領域２８に活性ガスＧ２が溜まってしまうからである。

[0088] 一方、実施の形態１の活性ガス生成装置５１では、バッファ空間９に対し、１対２の割合でガス噴出口６１及び６２を有している。

[0089] したがって、実施の形態１の活性ガス生成装置５１は、活性ガス生成装置５５のガス溜り領域２８に相当する領域にガス噴出口６２を設けることにより、ガス噴出口６２から活性ガスＧ２を下方の処理空間１０に噴出すること

ができる。このため、第１の変形例の活性ガス生成装置５５のようにガス溜り領域２８が生じることはない。

[0090] その結果、実施の形態１の活性ガス生成装置５１は、ガス溜り領域２８の発生を抑制できる分、安定した供給量で活性ガスＧ２を後段の処理空間１０に供給することができる。

[0091] なお、実施の形態１の活性ガス生成装置５１では、１：Ｎの数量割合として、｛Ｎ＝２｝の場合を示したが、Ｎを“３”以上に設定する拡張構成も勿論可能である。

[0092] また、第１の変形例である活性ガス生成装置５５においても、活性ガス生成装置５１と同様、上述した高濃度ガス供給効果及び構成簡略化効果を発揮することができる。

[0093] （第２の変形例）

図８は実施の形態１の第２の変形例である活性ガス生成装置５１の高電圧印加電極部３Ｘの平面構造を示す平面図である。図９は活性ガス生成装置５１Ｘの接地電位電極部４Ｘの平面構造を示す平面図である。図８及び図９それぞれにＸＹＺ直交座標系を記している。図８のＣ－Ｃ断面は、図１で示す活性ガス生成装置５１の高電圧印加電極部３と同様な断面構造となる。図９のＣ－Ｃ断面は、図１で示す活性ガス生成装置５１の接地電位電極部４と同様な断面構造となる。

[0094] なお、金属筐体２は高電圧印加電極部３Ｘ及び接地電位電極部４Ｘを含む電極構造体を筐体内空間Ｓ２内に収容し、図４で示した実施の形態１と同様な平面構造を呈している。

[0095] 以下、図８及び図９を参照して、図１～図５で示した実施の形態１の活性ガス生成装置５１と共通する部分の説明を適宜省略し、第２の変形例である活性ガス生成装置５１Ｘの特徴箇所を中心に説明する。

[0096] 図８に示すように、電極用誘電体膜３０Ｘ及び電極用導電膜３１Ｘはそれぞれ平面視して正方形状を呈しており、電極用誘電体膜３０Ｘ及び電極用導電膜３１Ｘそれぞれの中心位置を一致させた態様で電極用誘電体膜３０Ｘの

上面上に電極用導電膜３１Ｘが設けられる。電極用導電膜３１Ｘの一辺の長さは電極用誘電体膜３０Ｘの一辺の長さより少し短く設定されるため、電極用導電膜３１Ｘの形成面積は電極用誘電体膜３０Ｘの形成面積より狭い。

[0097] 図９に示すように、電極用誘電体膜４０Ｘ及び電極用導電膜４１Ｘはそれぞれ平面視して正方形を呈している。ただし、電極用誘電体膜４０Ｘは中心に円状の誘電体貫通口である貫通口１４を有しており、電極用導電膜４１Ｘは中心に円状の導電膜開口部である開口部４８Ｘを有している。

[0098] 貫通口１４及び開口部４８Ｘはそれぞれ平面視してバッファ空間９と重複しており、開口部４８Ｘは平面視して貫通口１４を含み、貫通口１４より広い形状を呈している。

[0099] 電極用誘電体膜４０Ｘ及び電極用導電膜４１Ｘそれぞれの中心位置を一致させた態様で電極用誘電体膜４０Ｘの下面上に電極用導電膜４１Ｘが設けられる。電極用導電膜４１Ｘの一辺の長さは電極用誘電体膜４０Ｘの一辺の長さと同程度に設定されるが、中央に貫通口１４より広い開口部４８Ｘが設けられている分、電極用導電膜４１Ｘの形成面積は電極用誘電体膜４０Ｘの形成面積より狭い。この開口部４８Ｘが導電体開口部となる。

[0100] 開口部４８Ｘの円周状の外周線となる電極境界線４１ＬＸは、電極用導電膜４１Ｘにおける貫通口１４側の端部となり、電極境界線４１ＬＸより内側の領域には電極用導電膜４１Ｘが形成されていない。

[0101] 図９に示すように、単一構造のカバー誘電体膜４２は電極用誘電体膜４０Ｘの下面上から電極境界線４１ＬＸを含んで電極用導電膜３１Ｘの下面上にかけて円状に設けられる。ただし、カバー誘電体膜４２は中心にカバー貫通口である貫通口１５を有している。このように、カバー誘電体膜４２は電極用導電膜４１Ｘの電極境界線４１ＬＸを覆っている。

[0102] 貫通口１５は貫通口１４を含み、貫通口１４より広い形状を有し、貫通口１５は開口部４８Ｘに含まれ、開口部４８Ｘより狭い形状を有している。したがって、カバー誘電体膜４２は電極用導電膜４１Ｘの電極境界線４１ＬＸを覆っている。

[0103] 図９に示すように、貫通口１５は平面視して円状の貫通口１４を全て含み、貫通口１４より広い円状に設けられる。

[0104] このように、第１の変形例の活性ガス生成装置５１Ｘは、各々が平面視して正方形状の電極用誘電体膜３０Ｘ及び電極用導電膜３１Ｘを含む高電圧印加電極部３Ｘと、各々が平面視して正方形状の電極用誘電体膜４０Ｘ及び電極用導電膜４１Ｘを含む接地電位電極部４Ｘとを備えた電極構造体を備えている。

[0105] なお、バッファ空間９の平面形状は、図４に示した実施の形態１の活性ガス生成装置５１と同様、円状で形成することが望ましい。

[0106] このような構成の第２の変形例の活性ガス生成装置５１Ｘにおいても、実施の形態１の活性ガス生成装置５１と同様、高濃度ガス供給効果及び構成簡略化効果を発揮することができる。

[0107] また、第１の変形例の活性ガス生成装置５１Ｘは、活性ガス生成装置５１と同様に、バッファ空間９に対し、１：２（Ｎ＝２）の数量割合でガス噴出口６１及び６２を設けているため、ガス溜り領域２８の発生を抑制できる分、安定した供給量で活性ガスＧ２を後段の処理空間１０に供給することができる。

[0108] なお、第２の変形例において、カバー誘電体膜４２及びバッファ空間９の形状も正方形状にする態様も理論的には考えられる。

[0109] ＜実施の形態２＞

図１０は実施の形態２の活性ガス生成装置５２の断面構造を模式的に示す説明図である。図１０にＸＹＺ直交座標系を記している。

[0110] 以下、図１０を参照して、図１～図５で示した実施の形態１の活性ガス生成装置５１と共通する部分は同一符号を付して説明を適宜省略し、実施の形態２の活性ガス生成装置５２の特徴箇所を中心に説明する。

[0111] 同図に示すように、バッファ空間９の底面においてシールド誘電体膜８の周辺領域にガス噴出口７１及び７２が設けられる。ガス噴出口７１及び７２はシールド誘電体膜８を挟んで左右対称に設けられ、それぞれオリフィスと

して機能する。以下、ガス噴出口７１及び７２の組合せを「ガス噴出口群７」と称する場合がある。

[0112] ガス噴出口７１及び７２それぞれは下方に向かい水平方向に傾く斜め構造を有している。ガス噴出口７１は下方に向かい－Ｘ方向に傾く斜め構造を有し、ガス噴出口７２は下方に向かい＋Ｘ方向に傾く斜め構造を有している。ガス噴出口７１及び７２は共に平面視してカバー誘電体膜４２とは重複し、かつ、平面視して貫通口１４及び貫通口１５と重複しない。

[0113] このような構成の実施の形態２の活性ガス生成装置５２において、誘電体バリア放電が発生している放電空間５に原料ガスＧ１が供給されると、原料ガスＧ１は活性化され活性ガスＧ２となり、補助放電空間５８内の貫通口１４及び貫通口１５を通過してバッファ空間９に導入される。バッファ空間９内に入った活性ガスＧ２は、バッファ空間９の底面に設けられたオリフィスとして機能するガス噴出口群７（７１，７２）を通過して後段の処理空間１０に供給される。

[0114] 実施の形態２の活性ガス生成装置５２のガス噴出口７１及び７２はそれぞれ斜め構造を有するため、後段の処理空間１０に対し多方向に活性ガスＧ２を供給できる分、活性ガスＧ２の濃度の均一性を高めることができる。

[0115] なお、実施の形態２の活性ガス生成装置５２においても、実施の形態１の活性ガス生成装置５１と同様、高濃度ガス供給効果及び構成簡略化効果を有している。

[0116] さらに、実施の形態２の活性ガス生成装置５２は、バッファ空間９に対し、１：２（＝Ｎ）の数量割合でガス噴出口７１及び７２を設けているため、実施の形態１と同様、ガス溜り領域２８の発生を抑制し、安定した供給量で活性ガスＧ２を後段の処理空間１０に供給することができる。

[0117] ＜実施の形態３＞

図１１は本開示における実施の形態３の活性ガス生成装置５３の断面構造を模式的に示す説明図である。図１２は接地電位電極部４Ｂの平面構造を示す平面図である。図１３は金属筐体２Ｂにおける筐体底面２１Ｂの平面構造

を示す平面図である。図１１～図１３それぞれにＸＹＺ直交座標系を記している。図１２のＤ－Ｄ断面が図１１で示す接地電位電極部４Ｂの構造となり、図１３のＤ－Ｄ断面が図１１で示す金属筐体２Ｂの構造となる。

[0118] 以下、図１１～図１３を参照して、図１～図５で示した実施の形態１の活性ガス生成装置５１と共通する部分は同一符号を付して説明を適宜省略し、実施の形態３の活性ガス生成装置５３の特徴箇所を中心に説明する。

[0119] 実施の形態３の活性ガス生成装置５３は金属筐体２Ｂと電極構造体と交流電源１とシールド誘電体膜８Ｂ１及び８Ｂ２とを主要構成要素として含んでいる。

[0120] 金属筐体２Ｂは筐体内空間Ｓ２を取り囲む筐体であり、筐体底面２１Ｂ及び筐体側面２２を含み、筐体底面２１Ｂは平坦面Ｆ２と、各々が平坦面Ｆ２から深さ方向に凹んだ２つのバッファ空間９Ｂ１及び９Ｂ２とを含む底面構造を有している。バッファ空間９Ｂ１及び９Ｂ２は筐体底面２１Ｂの平坦面Ｆ２を挟んで互いに分離して設けられる。

[0121] 一方、電極構造体は、高電圧印加電極部３及び接地電位電極部４Ｂの主要構成要素として含んでおり、バッファ空間９Ｂ１及び９Ｂ２を塞ぐように、金属筐体２Ｂの筐体底面２１Ｂ上に配置されている。

[0122] 以下、実施の形態３の電極構造体について詳述する。電極構造体は、第１の電極構成部である高電圧印加電極部３と、高電圧印加電極部３の下方に設けられる第２の電極構成部である接地電位電極部４Ｂとを備えている。

[0123] 第２の電極構成部である接地電位電極部４Ｂは、第２の電極用誘電体膜である電極用誘電体膜４０Ｂと電極用誘電体膜４０Ｂの下面上に形成される第２の電極用導電膜である電極用導電膜４１Ｂとカバー誘電体膜４２Ｂ１及び４２Ｂ２とを含んでいる。

[0124] 第１のカバー誘電体膜であるカバー誘電体膜４２Ｂ１はバッファ空間９Ｂ１内における電極用誘電体膜４０Ｂ及び電極用導電膜４１Ｂの下面上に設けられ、第２のカバー誘電体膜であるカバー誘電体膜４２Ｂ２はバッファ空間９Ｂ２内における電極用誘電体膜４０Ｂ及び電極用導電膜４１Ｂの下面上に

設けられる。

[0125] 電極用誘電体膜４０Ｂ並びにカバー誘電体膜４２Ｂ１及び４２Ｂ２は誘電体を構成材料としており、電極用導電膜４１Ｂは金属等の導電体を構成材料としている。

[0126] 電極構造体は、電極用導電膜４１Ｂと金属筐体２Ｂの筐体底面２１Ｂにおける平坦面Ｆ２とが接触する態様で金属筐体２Ｂの底面上に配置される。

[0127] 電極用誘電体膜４０Ｂは第１及び第２の誘電体貫通口である貫通口１４１及び１４２を有しており、貫通口１４１及び１４２は電極用誘電体膜４０Ｂを貫通して設けられる。貫通口１４１は平面視してバッファ空間９Ｂ１と重複し、貫通口１４２は平面視してバッファ空間９Ｂ２と重複している。

[0128] 第１のカバー誘電体膜であるカバー誘電体膜４２Ｂ１は平面視して貫通口１４１と重複する領域に貫通口１５１を有してしている。第２のカバー誘電体膜であるカバー誘電体膜４２Ｂ２は平面視して貫通口１４２と重複する領域に貫通口１５２を有している。第１のカバー貫通口である貫通口１５１はカバー誘電体膜４２Ｂ１を貫通して設けられ、第２のカバー貫通口である貫通口１５２はカバー誘電体膜４２Ｂ２を貫通して設けられる。また、貫通口１５１はバッファ空間９Ｂ１と平面視して重複し、貫通口１５２はバッファ空間９Ｂ２と平面視して重複している。

[0129] 第１のシールド誘電体膜であるシールド誘電体膜８Ｂ１は、バッファ空間９Ｂ１の底面上において、平面視して貫通口１４１及び貫通口１５１と重複する領域を含み、貫通口１４、貫通口１５及び開口部４８１それぞれより広い形状を有している。同様に、第２のシールド誘電体膜であるシールド誘電体膜８Ｂ２は、バッファ空間９Ｂ２の底面上において、平面視して貫通口１４２及び貫通口１５２と重複する領域を含み、貫通口１４及び貫通口１５それぞれより広い形状を有している。

[0130] 金属筐体２Ｂの筐体底面２１Ｂは、第１のシールド誘電体膜であるシールド誘電体膜８Ｂ１の周辺領域においてバッファ空間９Ｂ１の底面を貫通して設けられる２つのガス噴出口６１及び６２を有している。ガス噴出口６１及

び６２は共に第１のバッファ空間であるバッファ空間９Ｂ１の底面に設けられる第１のガス噴出口に分類される。

[0131] 金属筐体２Ｂの筐体底面２１Ｂは、第２のシールド誘電体膜であるシールド誘電体膜８Ｂ２の周辺領域においてバッファ空間９Ｂ２の底面を貫通して設けられる２つのガス噴出口６３及び６４を有している。ガス噴出口６３及び６４は共に第２のバッファ空間であるバッファ空間９Ｂ２の底面に設けられる第２のガス噴出口に分類される。

[0132] ガス噴出口６１及び６２は共に平面視してカバー誘電体膜４２Ｂ１と重複し、かつ、平面視して貫通口１４１及び貫通口１５１と重複しない。同様に、ガス噴出口６３及び６４は共に平面視してカバー誘電体膜４２Ｂ２と重複し、かつ、平面視して貫通口１４２及び貫通口１５２と重複しない。以下、ガス噴出口６１及び６２の組合せを「第１のガス噴出口群」と称し、ガス噴出口６３及び６４の組合せを「第２のガス噴出口群」と称する場合がある。

[0133] 交流電源１から電極用導電膜３１に交流電圧が印加電圧として印加され、基準電位である設定電位が金属筐体２Ｂの筐体底面２１Ｂを介して第２の電極用導電膜である電極用導電膜４１Ｂに付与される。

[0134] このような構成の実施の形態３の活性ガス生成装置５３において、電極用誘電体膜３０と電極用誘電体膜４０Ｂとが対向する空間が主要誘電体空間として規定される。また、電極用誘電体膜３０とシールド誘電体膜８Ｂ１とが対向する空間が第１の補助誘電体空間として規定され、電極用誘電体膜３０とシールド誘電体膜８Ｂ２とが対向する空間が第２の補助誘電体空間として規定される。

[0135] 上記主要誘電体空間内において電極用導電膜３１及び４１Ｂが平面視して重複する領域が主要放電空間５０として規定される。

[0136] 上記第１の補助誘電体空間内において貫通口１４１及び貫通口１５１を含む領域が補助放電空間５８１として規定される。この補助放電空間５８１が第１の補助放電空間となる。上記第２の補助誘電体空間内において貫通口１４２及び貫通口１５２を含む領域が補助放電空間５８２として規定される。

この補助放電空間５８２が第２の補助放電空間となる。第１及び第２の補助放電空間である補助放電空間５８１及び５８２は互いに分離されている。

[0137] 補助放電空間５８１はシールド誘電体膜８Ｂ１の上方におけるバッファ空間９Ｂ１の一部をさらに含んでおり、バッファ空間９Ｂ１内において補助放電空間５８１からガス噴出口６１及び６２それぞれに至る経路が第１の活性ガス流通経路として規定される。したがって、放電空間５Ｂ内で生成された活性ガスＧ２はバッファ空間９Ｂ１内の第１の活性ガス流通経路を経由してガス噴出口６１及び６２から処理空間１０に向けて噴出される。前述したように、ガス噴出口６１及び６２が第１のガス噴出口群となる。

[0138] 同様に、補助放電空間５８２はシールド誘電体膜８Ｂ２の上方におけるバッファ空間９Ｂ２の一部をさらに含んでおり、バッファ空間９Ｂ２内において補助放電空間５８２からガス噴出口６３及び６４それぞれに至る経路が第２の活性ガス流通経路として規定される。したがって、放電空間５Ｂ内で生成された活性ガスＧ２はバッファ空間９Ｂ２内の第２の活性ガス流通経路を経由してガス噴出口６３及び６４から処理空間１０に向けて噴出される。前述したように、ガス噴出口６３及び６４が第１のガス噴出口群となる。

[0139] このように、実施の形態３の活性ガス生成装置５３における放電空間５Ｂは、主要放電空間５０、補助放電空間５８１及び補助放電空間５８２を含んでおり、第１及び第２の活性ガス流通経路は互いに完全に分離されている。

[0140] 図１２に示すように、電極用誘電体膜４０Ｂ及び電極用導電膜４１Ｂはそれぞれ平面視して円状を呈している。ただし、電極用誘電体膜４０Ｂは平面視して円状の第１及び第２の誘電体貫通口となる貫通口１４１及び１４２を有し、電極用導電膜４１Ｂは平面視して円状の第１及び第２の導電膜開口部となる開口部４８１及び４８２を有している。

[0141] 貫通口１４１及び開口部４８１はそれぞれ平面視してバッファ空間９Ｂ１と重複しており、開口部４８１は平面視して貫通口１４１を含み、貫通口１４１より広い形状を呈している。同様に、貫通口１４２及び開口部４８２はそれぞれ平面視してバッファ空間９Ｂ２と重複しており、開口部４８２は平

面視して貫通口１４２を含み、貫通口１４２より広い形状を呈している。

[0142] 図１２に示すように、貫通口１４１及び１４２はＹ方向に沿って配置され、貫通口１５１及び１５２はＹ方向に沿って貫通口１４１及び１４２を囲んで配置される。

[0143] 電極用誘電体膜４０Ｂ及び電極用導電膜４１Ｂそれぞれの中心位置を一致させた態様で電極用誘電体膜４０Ｂの下面上に電極用導電膜４１Ｂが設けられる。電極用導電膜４１Ｂの径は電極用誘電体膜４０Ｂの径と同程度に設定されるが、貫通口１４１及び１４２より広い開口部４８１及び４８２が設けられている分、電極用導電膜４１Ｂの形成面積は電極用誘電体膜４０Ｂの形成面積より狭い。開口部４８１及び４８２が第１及び第２の導電体開口部となる。

[0144] 第１の導電膜開口部である開口部４８１の円周状の外周線となる電極境界線４１Ｌ１は、電極用導電膜４１Ｂにおける貫通口１４１側の端部となり、電極境界線４１Ｌ１より内側の領域には電極用導電膜４１Ｂが形成されていない。同様に、第２の導電膜開口部である開口部４８２の円周状の外周線となる電極境界線４１Ｌ２は、電極用導電膜４１Ｂにおける貫通口１４２側の端部となり、電極境界線４１Ｌ２より内側の領域には電極用導電膜４１Ｂが形成されていない。電極境界線４１Ｌ１及び４１Ｌ２は第１及び第２の電極境界線となる。

[0145] 図１２に示すように、カバー誘電体膜４２Ｂ１は電極用誘電体膜４０Ｂの下面上から、第１の電極境界線である電極境界線４１Ｌ１を含んで電極用導電膜４１Ｂの下面上にかけて円状に設けられる。したがって、カバー誘電体膜４２Ｂ１は電極用導電膜４１Ｂの電極境界線４１Ｌ１を覆っている。さらに、カバー誘電体膜４２Ｂ１は貫通口１５１を有し、この貫通口１５１は平面視して円状の貫通口１４１を全て含み、貫通口１４１より広い円状に設けられる。

[0146] 同様に、カバー誘電体膜４２Ｂ２は電極用誘電体膜４０Ｂの下面上から、第２の電極境界線である電極境界線４１Ｌ２を含み電極用導電膜４１Ｂの下

面上にかけて円状に設けられる。したがって、カバー誘電体膜４２Ｂ２は電極用導電膜４１Ｂの電極境界線４１Ｌ２を覆っている。さらに、カバー誘電体膜４２Ｂ２は貫通口１５２を有し、この貫通口１５２は平面視して円状の貫通口１４２を全て含み、貫通口１４２より広い円状に設けられる。

[0147] 図１３に示すように、金属筐体２Ｂは円状の筐体底面２１Ｂと筐体底面２１Ｂの周辺領域から高さ方向に立設した筐体側面２２とを有しており、筐体底面２１Ｂにおいて、各々が平坦面Ｆ２から深さ方向に凹んだ２つのバッファ空間９Ｂ１及び９Ｂ２を有している。バッファ空間９Ｂ１及び９Ｂ２は互いに分離して筐体底面２１Ｂに設けられる。

[0148] バッファ空間９Ｂ１及び９Ｂ２並びにシールド誘電体膜８Ｂ１及び８Ｂ２はそれぞれ平面視して円状を呈している。バッファ空間９Ｂ１及びシールド誘電体膜８Ｂ１それぞれの中心位置を一致させた態様でバッファ空間９Ｂ１の底面上にシールド誘電体膜８Ｂ１が設けられる。シールド誘電体膜８Ｂ１の径はバッファ空間９Ｂ１の径より短いため、シールド誘電体膜８Ｂ１の形成面積はバッファ空間９Ｂ１の底面の形成面積より狭く、シールド誘電体膜８Ｂ１の周辺領域はバッファ空間９Ｂ１の底面が露出した領域となる。

[0149] 同様に、バッファ空間９Ｂ２及びシールド誘電体膜８Ｂ２それぞれの中心位置を一致させた態様でバッファ空間９Ｂ２の底面上にシールド誘電体膜８Ｂ２が設けられる。シールド誘電体膜８Ｂ２の径はバッファ空間９Ｂ２の径より短いため、シールド誘電体膜８Ｂ２の形成面積はバッファ空間９Ｂ２の底面の形成面積より狭く、シールド誘電体膜８Ｂ２の周辺領域はバッファ空間９Ｂ２の底面が露出した領域となる。

[0150] 図１３に示すように、バッファ空間９Ｂ１においてシールド誘電体膜８Ｂ１の周辺領域にガス噴出口６１及び６２が設けられる。同様に、バッファ空間９Ｂ２においてシールド誘電体膜８Ｂ２の周辺領域にガス噴出口６３及び６４が設けられる。ガス噴出口６１及び６２はバッファ空間９Ｂ１の底面を貫通して設けられ、ガス噴出口６３及び６４はバッファ空間９Ｂ２の底面を貫通して設けられる。ガス噴出口６１～６４はそれぞれ下方に向かい水平方

向に傾くことなくＺ方向に沿って垂直に延びる垂直構造を呈している。

[0151] ガス噴出口６１及び６２はシールド誘電体膜８Ｂ１を挟んでＸ方向に沿って左右対称に設けられ、ガス噴出口６３及び６４はシールド誘電体膜８Ｂ２を挟んでＸ方向に沿って左右対称に設けられる。ガス噴出口６１～６４はそれぞれオリフィスとして機能する。

[0152] 上述したように、実施の形態３の活性ガス生成装置５３は、第１及び第２の誘電体貫通口として貫通口１４１及び１４２を有し、第１及び第２のカバー貫通口として貫通口１５１及び１５２を有し、第１及び第２の導電膜開口部として開口部４８１及び４８２を有している。

[0153] さらに、実施の形態３の活性ガス生成装置５３は、第１及び第２のシールド誘電体膜としてシールド誘電体膜８Ｂ１及び８Ｂ２を有し、ガス噴出口６１及び６２は第１ガス噴出口群に分類され、ガス噴出口６３及び６４は第２のガス噴出口群に分類される。

[0154] 加えて、実施の形態３の活性ガス生成装置５３は、第１及び第２のバッファ空間としてバッファ空間９Ｂ１及び９Ｂ２を有し、第１及び第２のカバー誘電体膜としてカバー誘電体膜４２Ｂ１及び４２Ｂ２を有し、第１及び第２のシールド誘電体膜としてシールド誘電体膜８Ｂ１及び８Ｂ２を有している。

[0155] また、実施の形態３の活性ガス生成装置５３の電極用導電膜４１Ｂは、第１及び第２の電極境界線として電極境界線４１Ｌ１及び４１Ｌ２を有している。

[0156] このような構造の活性ガス生成装置５３において、原料ガスＧ１は金属筐体２Ｂの外部から、図示しない供給口を介して筐体内空間Ｓ２内に供給され、図１１において図中破線矢印のように放電空間５Ｂに供給される。

[0157] 誘電体バリア放電が発生している放電空間５Ｂに原料ガスＧ１が供給されると、原料ガスＧ１は活性化され活性ガスＧ２となり、貫通口１４１及び貫通口１５１を通過してバッファ空間９Ｂ１に導入され、かつ、貫通口１４２及び貫通口１５２を通過してバッファ空間９Ｂ２に導入される。

[0158] バッファ空間９Ｂ１内に入った活性ガスＧ２は、バッファ空間９Ｂ１の底面に設けられたオリフィスとして機能するガス噴出口６１及び６２を通過して後段の処理空間１０に供給される。

[0159] 同様に、バッファ空間９Ｂ２内に入った活性ガスＧ２は、バッファ空間９Ｂ２の底面に設けられたオリフィスとして機能するガス噴出口６３及び６４を通過して後段の処理空間１０に供給される。

[0160] なお、活性ガスＧ２を生成する放電空間５Ｂは、主要放電空間５０及び補助放電空間５８１及び５８２を含んでいる。

[0161] シールド誘電体膜８Ｂ１は、金属筐体２Ｂにおけるバッファ空間９Ｂ１の底面と補助放電空間５８１とが接触関係を有さないように設けられ、シールド誘電体膜８Ｂ２は、金属筐体２Ｂにおけるバッファ空間９Ｂ２の底面と補助放電空間５８２とが接触関係を有さないように設けられている。

[0162] 実施の形態３の活性ガス生成装置５３ではシールド誘電体膜８Ｂ１及び８Ｂ２を設けることにより、金属筐体２Ｂの筐体底面２１Ｂに関し、バッファ空間９Ｂ１及び９Ｂ２の底面が補助放電空間５８１及び５８２に接しない構造となっているため、活性ガスＧ２に金属イオンが混入される現象を防いでいる。

[0163] また、接地電位電極部４Ｂの電極用導電膜４１Ｂの開口部４８１及び４８２の外周線となる電極境界線４１Ｌ１及び４１Ｌ２並びにそれらの近傍の電界強度が高くなりやすい。そこで、活性ガス生成装置５３は、電極境界線４１Ｌ１を覆ってカバー誘電体膜４２Ｂ１を設け、電極境界線４１Ｌ２を覆ってカバー誘電体膜４２Ｂ２を設けることにより、電極用導電膜４１Ｂの電極境界線４１Ｌ１及び４１Ｌ２が補助放電空間５８１及び５８２に接することを防ぐことができる。

[0164] 実施の形態３の活性ガス生成装置５３は、以上のような誘電体バリア放電の電極構造を採用することにより、主要放電空間５０に加え、補助放電空間５８１及び５８２が形成される分、放電空間５Ｂの体積を広げ、オリフィスとして機能するガス噴出口６１～６４に比較的近い領域まで放電空間５Ｂの

領域を拡張している。

[0165] このため、放電空間５Ｂで生成された活性ガスＧ２が、補助放電空間５８１及び５８２外のバッファ空間９Ｂ１及び９Ｂ２を通過してガス噴出口６１～６４に移送されるまでの非活性状態時間を短縮することができる。なぜなら、補助放電空間５８１からガス噴出口６１及び６２に至る第１の活性ガス流通経路の空間体積を縮小し、かつ、補助放電空間５８２からガス噴出口６３及び６４に至る第２の活性ガス流通経路の空間体積を縮小することができるからである。

[0166] 非活性状態時間の短縮化に伴い、原料ガスＧ１と活性ガスＧ２との衝突や活性ガスＧ２同士が衝突・反応によるガス衝突失活を生じる可能性を低く抑えることができる。

[0167] また、活性ガス生成装置５３は、特許文献１で開示した活性ガス生成装置のように、第１及び第２の活性ガス流通経路それぞれを意図的に狭くした領域を有してしないため、活性ガス生成装置５３を構成する部材と第１及び第２の活性ガス流通経路とが接触やすい構造となっていない。このため、実施の形態３の活性ガス生成装置５３は、表面失活が生じる可能性も低く抑えることができる。

[0168] （効果）

実施の形態３の活性ガス生成装置５３において、放電空間５Ｂの一部として、第１及び第２の補助放電空間となる補助放電空間５８１及び５８２を含んでいる。補助放電空間５８１は第１の誘電体貫通口である貫通口１４１と第１のカバー貫通口である貫通口１５１と第１のバッファ空間であるバッファ空間９Ｂ１の一部とを含んでいる。同様に、補助放電空間５８２は第２の誘電体貫通口である貫通口１４２と第２のカバー貫通口である貫通口１５２と第２のバッファ空間であるバッファ空間９Ｂ２の一部とを含んでいる。

[0169] さらに、実施の形態３の活性ガス生成装置５３における接地電位電極部４Ｂのカバー誘電体膜４２Ｂ１は、バッファ空間９Ｂ１において電極境界線４１Ｌ１を覆い、かつ、平面視してガス噴出口６１及び６２と重複している。

同様に、カバー誘電体膜４２Ｂ２は、バッファ空間９Ｂ２において電極境界線４１Ｌ２を覆い、かつ、平面視してガス噴出口６３及び６４と重複している。

[0170] このため、実施の形態３の活性ガス生成装置５３は、バッファ空間９Ｂ１の活性ガスＧ２が電極用導電膜４１Ｂに衝突することに伴い活性ガスＧ２が消失する表面失活現象を確実に回避することができる。特に、バッファ空間９Ｂ１内においてガス噴出口６１及び６２の上方における活性ガスＧ２の表面失活現象を確実に回避することができる。

[0171] 同様に、バッファ空間９Ｂ２の活性ガスＧ２が電極用導電膜４１Ｂに衝突することに伴い活性ガスＧ２が消失する表面失活現象を確実に回避することができる。特に、バッファ空間９Ｂ２内においてガス噴出口６３及び６４の上方における活性ガスＧ２の表面失活現象を確実に回避することができる。

[0172] したがって、実施の形態３の活性ガス生成装置５３は、実施の形態１の活性ガス生成装置５１と同様、高濃度な活性ガスＧ２をガス噴出口６１～６４から後段の処理空間１０に供給することができる高濃度ガス供給効果を発揮することができる。

[0173] さらに、実施の形態３の活性ガス生成装置５３における電極構造体は、電極用導電膜３１及び４１Ｂ以外の導電膜を有さないため、実施の形態１と同様、構成簡略化効果を発揮することができる。

[0174] 加えて、実施の形態３の活性ガス生成装置５３において、放電空間５Ｂで生成された活性ガスＧ２は、上述した第１の活性ガス流通経路を経由してガス噴出口６１及び６２から噴出され、かつ、上述した第２の活性ガス流通経路を経由してガス噴出口６３及び６４から噴出される。補助放電空間５８１及び５８２は互いに分離して設けられ、ガス噴出口６１及び６２は第１のガス噴出口群に分類され、ガス噴出口６３及び６４は第２のガス噴出口群に分類される。

[0175] その結果、実施の形態３の活性ガス生成装置５３は、活性ガスＧ２の濃度を低下させることなく、第１のガス噴出口群（６１，６２）及び第２のガス

噴出口群（６３，６４）それぞれから活性ガスＧ２を噴出することができるため、供給する活性ガスにおける濃度の均一性を高めることができる。

[0176] 実施の形態３の活性ガス生成装置５３において、第１のガス噴出口群であるガス噴出口６１及び６２は第１のバッファ空間であるバッファ空間９Ｂ１の底面を貫通して設けられ、第２のガス噴出口群であるガス噴出口６３及び６４は第２のバッファ空間であるバッファ空間９Ｂ２の底面を貫通して設けられる。バッファ空間９Ｂ１及び９Ｂ２は筐体底面２１Ｂに互いに分離して設けられている。

[0177] このため、補助放電空間５８１からガス噴出口６１及び６２それぞれに至る第１の活性ガス流通経路と、補助放電空間５８２からガス噴出口６３及び６４それぞれに至る第２の活性ガス流通経路とを完全分離することができる。

[0178] したがって、実施の形態３の活性ガス生成装置５３は、第１のガス噴出口群（６１，６２）及び第２のガス噴出口群（６３，６４）それぞれから互いに独立した活性ガスＧ２を噴出することができる。

[0179] 実施の形態３の活性ガス生成装置５３は、バッファ空間９Ｂ１に対し、１：２（＝Ｎ）の数量割合でガス噴出口６１及び６２を設けており、バッファ空間９Ｂ２に対し、１：２（＝Ｎ）の数量割合でガス噴出口６３及び６４を設けている。

[0180] このため、実施の形態３の活性ガス生成装置５３は、実施の形態１の活性ガス生成装置５１と同様、安定した供給量で活性ガスＧ２を後段の処理空間１０に供給することができる。

[0181] ＜実施の形態４＞

図１４は本開示における実施の形態４の活性ガス生成装置５４の断面構造を模式的に示す説明図である。図１５は接地電位電極部４Ｃの平面構造を示す平面図である。図１６は金属筐体２Ｃにおける筐体底面２２Ｃの平面構造を示す平面図である。図１４～図１６それぞれにＸＹＺ直交座標系を記している。図１５のＥ－Ｅ断面が図１４で示す接地電位電極部４Ｃの構造となり

、図１６のＥ－Ｅ断面が図１４で示す金属筐体２Ｃの構造となる。

[0182] 以下、図１４～図１６を参照して、図１～図５で示した実施の形態１の活性ガス生成装置５１と共通する部分は同一符号を付して説明を適宜省略し、実施の形態４の活性ガス生成装置５４の特徴箇所を中心に説明する。

[0183] 実施の形態４の活性ガス生成装置５４は金属筐体２Ｃと電極構造体と交流電源１とシールド誘電体膜８Ｃとを主要構成要素として含んでいる。

[0184] 金属筐体２Ｃは筐体内空間Ｓ２を取り囲む筐体であり、筐体底面２１Ｃ及び筐体側面２２を含み、筐体底面２１Ｃは平坦面Ｆ２と平坦面Ｆ２から深さ方向にバッファ空間９Ｃとを含む底面構造を有している。バッファ空間９Ｃは単一構造の共通バッファ空間となる。

[0185] 一方、電極構造体は、高電圧印加電極部３及び接地電位電極部４Ｃを主要構成要素として含んでおり、バッファ空間９Ｃを塞ぐように、金属筐体２Ｃの筐体底面２１Ｃ上に配置されている。

[0186] 以下、実施の形態４の電極構造体について詳述する。電極構造体は、第１の電極構成部である高電圧印加電極部３と、高電圧印加電極部３の下方に設けられる第２の電極構成部である接地電位電極部４Ｃとを備えている。

[0187] 第２の電極構成部である接地電位電極部４Ｃは、第２の電極用誘電体膜である電極用誘電体膜４０Ｂと電極用誘電体膜４０Ｂの下面上に形成される第２の電極用導電膜である電極用導電膜４１Ｃとカバー誘電体膜４２Ｃとを含んでいる。カバー誘電体膜４２Ｃはバッファ空間９Ｃ内における電極用誘電体膜４０Ｂ及び電極用導電膜４１Ｃの下面上に設けられる。

[0188] 電極用導電膜４１Ｃ及びカバー誘電体膜４２Ｃは誘電体を構成材料としており、電極用導電膜４１Ｃは金属等の導電体を構成材料としている。

[0189] 電極構造体の電極用導電膜４１Ｃと金属筐体２Ｃの筐体底面２１Ｃにおける平坦面Ｆ２とが接触する態様で、電極構造体は金属筐体２Ｃの筐体底面２１Ｃ上に配置される。

[0190] 第２の電極用誘電体膜である電極用誘電体膜４０Ｂは平面視してバッファ空間９Ｃと重複する領域に、電極用誘電体膜４０Ｂを貫通する第１及び第２

の誘電体貫通口である貫通口１４１及び１４２を有している。

[0191] 単一構造の共通カバー誘電体膜であるカバー誘電体膜４２Ｃは平面視して貫通口１４１と重複する領域に第１のカバー貫通口である貫通口１５１を有し、平面視して貫通口１４２と重複する領域に第２のカバー貫通口である貫通口１５２を有している。貫通口１５１及び１５２はカバー誘電体膜４２Ｃを貫通して設けられる。

[0192] 単一構造の共通シールド誘電体膜であるシールド誘電体膜８Ｃは、バッファ空間９Ｃの底面上において、平面視して貫通口１４１及び貫通口１５１と重複し、かつ、平面視して貫通口１４２及び貫通口１５２と重複する領域に設けられる。

[0193] 金属筐体２Ｃの筐体底面２１Ｃは、共通シールド誘電体膜であるシールド誘電体膜８Ｃの周辺領域においてガス噴出口６１～６４を有している。ガス噴出口６１及び６２は第１のガス噴出口群に分類され、ガス噴出口６３及び６４は第２のガス噴出口群に分類される。ガス噴出口６１～６４はそれぞれバッファ空間９Ｃの底面を貫通して設けられる。

[0194] 第１のガス噴出口に分類されるガス噴出口６１及び６２は共に平面視してカバー誘電体膜４２Ｃと重複し、かつ、平面視して貫通口１４１及び貫通口１５１と重複しない。同様に、第２のガス噴出口に分類されるガス噴出口６３及び６４は共に平面視してカバー誘電体膜４２Ｃと重複し、かつ、平面視して貫通口１４２及び貫通口１５２と重複しない。

[0195] 交流電源１から第１の電極用導電膜である電極用導電膜３１に交流電圧が印加電圧として印加され、基準電位である設定電位が金属筐体２Ｃの筐体底面２１Ｃを介して第２の電極用導電膜である電極用導電膜４１Ｃに付与される。

[0196] このような構成の実施の形態４の活性ガス生成装置５４において、電極用誘電体膜３０と電極用誘電体膜４０Ｂとが対向する空間が主要誘電体空間として規定される。また、電極用誘電体膜３０とシールド誘電体膜８Ｃとが対向する２つの空間が第１及び第２の補助誘電体空間として規定される。

[0197] 上記主要誘電体空間内において電極用導電膜３１及び４１が平面視して重複する領域が主要放電空間５０として規定される。

[0198] 上記第１の補助誘電体空間内において貫通口１４１及び貫通口１５１を含む領域が補助放電空間５８１として規定される。補助放電空間５８１が第１の補助放電空間となる。上記第２の補助誘電体空間内において貫通口１４２及び貫通口１５２を含む領域が補助放電空間５８２として規定される。補助放電空間５８２が第２の補助放電空間となる。

[0199] 補助放電空間５８１は貫通口１４１、貫通口１５１及び貫通口１５１の下方のバッファ空間９Ｃの一部を含んでいる。バッファ空間９Ｃ内において補助放電空間５８１からガス噴出口６１及び６２それぞれに至る経路が第１の活性ガス流通経路として規定される。

[0200] したがって、放電空間５Ｃ内で生成された活性ガスＧ２は、補助放電空間５８１及びバッファ空間９Ｃ内の第１の活性ガス流通経路を経由してガス噴出口６１及び６２から処理空間１０に向けて噴出される。前述したように、ガス噴出口６１及び６２が第１のガス噴出口群となる。

[0201] 補助放電空間５８２は貫通口１４２、貫通口１５２及び貫通口１５２の下方のバッファ空間９Ｃの一部を含んでいる。バッファ空間９Ｃ内において補助放電空間５８２からガス噴出口６３及び６４それぞれに至る経路が第２の活性ガス流通経路として規定される。

[0202] したがって、放電空間５Ｃ内で生成された活性ガスＧ２は、補助放電空間５８２及びバッファ空間９Ｃ内の第２の活性ガス流通経路を経由してガス噴出口６３及び６４から処理空間１０に向けて噴出される。前述したように、ガス噴出口６３及び６４が第２のガス噴出口群となる。

[0203] 補助放電空間５８１及び５８２間の補助放電空間距離、及び、ガス噴出口６１及び６２とガス噴出口６３及び６４とのガス噴出口群間距離は、それぞれバッファ空間９Ｃ内における第１の活性ガス流通経路を流れる活性ガスＧ２と第２の活性ガス流通経路を流れる活性ガスＧ２との間で干渉が生じない程度の長さに設定される。

[0204] したがって、補助放電空間５８１及び５８２は共にバッファ空間９Ｃの一部を含むが、補助放電空間５８１及び５８２は互いに分離して設けられる。同様に、第１のガス噴出口群（６１，６２）と第２のガス噴出口群（６３，６４）は同一のバッファ空間９Ｃの底面を貫通して設けられるが、第１及び第２のガス噴出口群は互いに分離して設けられる。

[0205] このように、実施の形態４の活性ガス生成装置５４における放電空間５Ｃは、主要放電空間５０、補助放電空間５８１及び補助放電空間５８２を含んでいる。

[0206] 図１５に示すように、電極用誘電体膜４０Ｂ及び電極用導電膜４１Ｃはそれぞれ平面視して円状を呈している。ただし、電極用誘電体膜４０Ｂは平面視して円状の第１及び第２の誘電体貫通口となる貫通口１４１及び１４２を有し、電極用導電膜４１Ｃは平面視して円状の第１及び第２の導電膜開口部となる開口部４８１及び４８２を有している。

[0207] 貫通口１４１及び１４２並びに開口部４８１及び４８２はそれぞれ平面視してバッファ空間９Ｃと重複しており、開口部４８１は平面視して貫通口１４１を含み、貫通口１４１より広い形状を呈し、開口部４８２は平面視して貫通口１４２を含み、貫通口１４２より広い形状を呈している。

[0208] 図１５に示すように、貫通口１４１及び１４２はＹ方向に沿って配置され、貫通口１５１及び１５２はＹ方向に沿って貫通口１４１及び１４２が囲んで配置される。

[0209] 電極用誘電体膜４０Ｂ及び電極用導電膜４１Ｃそれぞれの中心位置を一致させた態様で電極用誘電体膜４０Ｂの下面上に電極用導電膜４１Ｃが設けられる。電極用導電膜４１Ｃの径は電極用誘電体膜４０Ｂの径と同程度に設定されるが、貫通口１４１及び１４２より広い開口部４８１及び４８２が設けられている分、電極用導電膜４１Ｂの形成面積は電極用誘電体膜４０Ｃの形成面積より狭い。開口部４８１及び４８２が第１及び第２の導電体開口部となる。

[0210] 第１の導電膜開口部である開口部４８１の円周状の外周線となる電極境界

線４１Ｌ１は、電極用導電膜４１Ｂにおける貫通口１４１側の端部となり、電極境界線４１Ｌ１より内側の領域には電極用導電膜４１Ｃが形成されていない。同様に、第２の導電膜開口部である開口部４８２の円周状の外周線となる電極境界線４１Ｌ２は、電極用導電膜４１Ｃにおける貫通口１４２側の端部となり、電極境界線４１Ｌ２より内側の領域には電極用導電膜４１Ｃが形成されていない。電極境界線４１Ｌ１及び４１Ｌ２は第１及び第２の電極境界線となる。

[0211] 図１５に示すように、カバー誘電体膜４２Ｃは平面視してＹ方向の両端が半円形状の縦長形状を呈している。そして、カバー誘電体膜４２Ｃの中央から＋Ｙ方向側の第１の部分領域は、電極用誘電体膜４０Ｂの下面上から電極境界線４１Ｌ１を含んで電極用導電膜４１Ｂの下面上にかけて設けられる。したがって、カバー誘電体膜４２Ｃは電極用導電膜４１Ｂの電極境界線４１Ｌ１を覆っている。

[0212] 同様に、カバー誘電体膜４２Ｃの中央から－Ｙ方向側の第２の部分領域は、電極用誘電体膜４０Ｂの下面上から電極境界線４１Ｌ２を含んで電極用導電膜４１Ｂの下面上にかけて設けられる。したがって、カバー誘電体膜４２Ｃは電極用導電膜４１Ｂの電極境界線４１Ｌ２を覆っている。

[0213] さらに、カバー誘電体膜４２Ｃの上記第１の部分領域は貫通口１５１を有し、この貫通口１５１は平面視して円状の貫通口１４１を全て含み、貫通口１４１より広い円状に設けられる。同様に、カバー誘電体膜４２Ｃの上記第２の部分領域は貫通口１５２を有し、この貫通口１５２は平面視して円状の貫通口１４２を全て含み、貫通口１４２より広い円状に設けられる。

[0214] 図１６に示すように、金属筐体２Ｃは円状の筐体底面２１Ｃと筐体底面２１Ｃの周辺領域から高さ方向に立設した筐体側面２２とを有しており、筐体底面２１Ｃにおいて、平坦面Ｆ２から深さ方向に凹んだバッファ空間９Ｃを有している。

[0215] バッファ空間９Ｃ及びシールド誘電体膜８Ｃはそれぞれ平面視してＹ方向の両端が半円形状の縦長形状を呈している。バッファ空間９Ｃ及びシールド

誘電体膜８Ｃそれぞれの中心位置を一致させた態様でバッファ空間９Ｃの底面上にシールド誘電体膜８Ｃが設けられる。シールド誘電体膜８Ｃの形成面積はバッファ空間９Ｃの底面の形成面積より狭い。

[0216] 図１６に示すように、バッファ空間９Ｃの底面においてシールド誘電体膜８Ｃの周辺領域においてガス噴出口６１～６４が設けられる。ガス噴出口６１及び６２はシールド誘電体膜８Ｃを挟んでＸ方向に沿って左右対称に設けられ、ガス噴出口６３及び６４はシールド誘電体膜８Ｃを挟んでＸ方向に沿って左右対称に設けられる。

[0217] ガス噴出口６１～６４において、ガス噴出口６１及び６２は第１のガス噴出口群に分類され、ガス噴出口６３及び６４は第２のガス噴出口群に分類される。ガス噴出口６１及び６２とガス噴出口６３及び６４とのガス噴出口群間距離は、ガス噴出口６１及び６２間の距離並びにガス噴出口６３及び６４間の距離より、長く設定されている。

[0218] 上述したように、実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、第１及び第２の誘電体貫通口として貫通口１４１及び１４２を有し、第１及び第２のカバー貫通口として貫通口１５１及び１５２を有し、第１及び第２の導電膜開口部として開口部４８１及び４８２を有している。

[0219] さらに、実施の形態４の活性ガス生成装置５４において、ガス噴出口６１及び６２は第１ガス噴出口群に分類され、ガス噴出口６３及び６４は第２のガス噴出口群に分類される。

[0220] 加えて、実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、共通バッファ空間としてバッファ空間９Ｃを有し、共通カバー誘電体膜としてシールド誘電体膜８Ｃを有し、共通シールド誘電体膜としてシールド誘電体膜８Ｃを有している。

[0221] また、実施の形態４の活性ガス生成装置５４の電極用導電膜４１Ｃは、第１及び第２の電極境界線として電極境界線４１Ｌ１及び４１Ｌ２を有している。

[0222] このような構造の活性ガス生成装置５４において、原料ガスＧ１は金属筐

体２Ｃの外部から、図示しない供給口を介して筐体内空間Ｓ２内に供給され、図１４において図中破線矢印のように放電空間５Ｃに供給される。

[0223] 誘電体バリア放電が発生している放電空間５Ｃに原料ガスＧ１が供給されると、原料ガスＧ１は活性化され活性ガスＧ２となり、貫通口１４１及び貫通口１５１を通過してバッファ空間９Ｃに導入され、かつ、貫通口１４２及び貫通口１５２を通過してバッファ空間９Ｃに導入される。

[0224] バッファ空間９Ｃ内に入った活性ガスＧ２は、バッファ空間９Ｃの底面に設けられたオリフィスとして機能するガス噴出口６１～６４を通過して後段の処理空間１０に供給される。

[0225] なお、活性ガスＧ２を生成する放電空間５Ｃは、主要放電空間５０及び補助放電空間５８１及び５８２を含んでいる。

[0226] シールド誘電体膜８Ｃは、金属筐体２Ｃにおけるバッファ空間９Ｃの底面と補助放電空間５８１及び５８２とが接触関係を有さないように設けられている。

[0227] 実施の形態４の活性ガス生成装置５４ではシールド誘電体膜８Ｃを設けることにより、金属筐体２Ｃの筐体底面２１Ｃに関し、バッファ空間９Ｃの底面が補助放電空間５８１及び５８２に接しない構造となっているため、活性ガスＧ２に金属イオンが混入される現象を防いでいる。

[0228] また、接地電位電極部４Ｃの電極用導電膜４１Ｃの開口部４８１及び４８２の外周線となる電極境界線４１Ｌ１及び４１Ｌ２並びにそれらの近傍の電界強度が高くなりやすい。そこで、電極境界線４１Ｌ１及び４１Ｌ２を覆ってカバー誘電体膜４２Ｃを設けることにより、電極用導電膜４１Ｃの電極境界線４１Ｌ１及び４１Ｌ２が補助放電空間５８１及び５８２に接することを防ぐことができる。

[0229] 実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、以上のような誘電体バリア放電の電極構造を採用することにより、主要放電空間５０に加え、補助放電空間５８１及び５８２が形成される分、放電空間５Ｃの体積を広げ、オリフィスとして機能するガス噴出口６１～６４に比較的近い領域まで放電空間５Ｃの

領域を拡張している。

[0230] このため、実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、実施の形態３と同様、放電空間５Ｃで生成された活性ガスＧ２が、補助放電空間５８１及び５８２外のバッファ空間９Ｃを通過してガス噴出口６１～６４に移送されるまでの非活性状態時間を短縮することができる。

[0231] 非活性状態時間の短縮化に伴い、原料ガスＧ１と活性ガスＧ２との衝突や活性ガスＧ２同士が衝突・反応によるガス衝突失活を生じる可能性を低く抑えることができる。

[0232] また、活性ガス生成装置５４は、特許文献１で開示した活性ガス生成装置のように、第１及び第２の活性ガス流通経路それぞれを意図的に狭くした領域を有してしないため、活性ガス生成装置５４を構成する部材と第１及び第２の活性ガス流通経路とが接触やすい構造となっていない。このため、実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、表面失活が生じる可能性も低く抑えることができる。

[0233] （効果）

実施の形態４の活性ガス生成装置５４において、放電空間５Ｃの一部である補助放電空間５８１は第１の誘電体貫通口である貫通口１４１と第１のカバー貫通口である貫通口１５１と共通バッファ空間であるバッファ空間９Ｃの一部とを含んでいる。同様に、補助放電空間５８２は第２の誘電体貫通口である貫通口１４２と第２のカバー貫通口である貫通口１５２とバッファ空間９Ｃの一部とを含んでいる。

[0234] さらに、実施の形態４の活性ガス生成装置５４における接地電位電極部４Ｃのカバー誘電体膜４２Ｃは、バッファ空間９Ｃにおいて電極境界線４１Ｌ１及び４１Ｌ２を覆い、かつ、平面視してガス噴出口６１～６４と重複している。

[0235] このため、実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、バッファ空間９Ｃの活性ガスＧ２が電極用導電膜４１Ｃに衝突することに伴い活性ガスＧ２が消失する表面失活現象を確実に回避することができる。特に、バッファ空間９

Ｃ内においてガス噴出口６１～６４の上方における活性ガスＧ２の表面失活現象を確実に回避することができる。

[0236] したがって、実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、実施の形態１の活性ガス生成装置５１と同様、高濃度な活性ガスＧ２をガス噴出口６１～６４から後段の処理空間１０に供給することができる高濃度ガス供給効果を発揮することができる。

[0237] さらに、実施の形態４の活性ガス生成装置５４における電極構造体は、電極用導電膜３１及び４１Ｂ以外の導電膜を有さないため、実施の形態１と同様、構成簡略化効果を発揮することができる。

[0238] 加えて、実施の形態４の活性ガス生成装置５４において、放電空間５Ｃで生成された活性ガスＧ２は、上述した第１の活性ガス流通経路を経由してガス噴出口６１及び６２から噴出され、かつ、上述した第２の活性ガス流通経路を経由してガス噴出口６３及び６４から噴出される。補助放電空間５８１及び５８２は互いに分離して設けられ、ガス噴出口６１及び６２は第１のガス噴出口群に分類され、ガス噴出口６３及び６４は第２のガス噴出口群に分類される。

[0239] その結果、実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、実施の形態３と同様、供給する活性ガスにおける濃度の均一性を高めることができる。

[0240] 実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、単一構造の共通バッファ空間であるバッファ空間９Ｃと単一構造の共通カバー誘電体膜であるカバー誘電体膜４２Ｃと単一構造の共通シールド誘電体膜であるシールド誘電体膜８Ｃとを含んでいる。ガス噴出口６１～６４はバッファ空間９Ｃの底面を貫通して設けられ、シールド誘電体膜８Ｃはバッファ空間９Ｃの底面上に設けられる。

[0241] したがって、実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、実施の形態３の活性ガス生成装置５３と比較して、バッファ空間９Ｃ、カバー誘電体膜４２Ｃ及びシールド誘電体膜８Ｃそれぞれを単一構造にして部品点数を抑えることができる。

[0242] さらに、実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、互いに分離した第１のガス噴出口群（６１，６２）及び第２のガス噴出口群（６３，６４）から活性ガスＧ２を噴出して、活性ガスＧ２の濃度の均一性を高めることができる。

[0243] 実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、バッファ空間９Ｃに対し、１：４（＝Ｎ）の数量割合でガス噴出口６１～６４を設けている。

[0244] このため、実施の形態４の活性ガス生成装置５４は、実施の形態１～実施の形態３と比較して、数量割合であるＮを“２”から“４”に増加させているため、より安定した供給量で活性ガスＧ２を後段の処理空間１０に供給することができる。

[0245] ＜その他＞

本開示は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、本開示がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、本開示の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

[0246] すなわち、本開示は、その開示の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略したりすることが可能である。

[0247] 例えば、実施の形態３の活性ガス生成装置５３及び実施の形態４の活性ガス生成装置５４それぞれのガス噴出口６１～６４を垂直構造から、実施の形態２の活性ガス生成装置５２のガス噴出口７１及び７２のように斜め構造に変更しても良い。

[0248] 実施の形態３では誘電体貫通口、補助放電空間、バッファ空間、カバー誘電体膜及びシールド誘電体膜等を２つ設けた構造を示したが、実施の形態３の活性ガス生成装置５３を拡張して、誘電体貫通口、補助放電空間、バッファ空間、カバー誘電体膜及びシールド誘電体膜等を“３”以上設けるようにしても良い。

[0249] 実施の形態４では誘電体貫通口、補助放電空間等を２つ設けた構造を示し

たが、実施の形態４の活性ガス生成装置５３を拡張して、誘電体貫通口、補助放電空間等を“３”以上設けるようにしても良い。

符号の説明

[0250] １　交流電源

２，２Ｂ，２Ｃ，２Ｘ　金属筐体

３，３Ｘ　高電圧印加電極部

４，４Ｂ，４Ｃ，４Ｘ　接地電位電極部

５，５Ｂ，５Ｃ　放電空間

８，８Ｂ１，８Ｂ２，８Ｃ　シールド誘電体膜

９，９Ｂ１，９Ｂ２，９Ｃ　バッファ空間

１４，１４１，１４２　貫通口

１５，１５１，１５２　貫通口

３０，３０Ｘ，４０，４０Ｂ，４０Ｘ　電極用誘電体膜

３１，３１Ｘ，４１，４１Ｂ，４１Ｃ，４１Ｘ　電極用導電膜

４２，４２Ｂ１，４２Ｂ２，４２Ｃ　カバー誘電体膜

５０　主要放電空間

５１，５１Ｘ，５２～５５　活性ガス生成装置

５８，５８１，５８２　補助放電空間

６１～６４，７１，７２　ガス噴出口

Ｇ１　原料ガス

Ｇ２　活性ガス

請求の範囲

[請求項1] 放電空間に供給された原料ガスを活性化して活性ガスを生成する活性ガス生成装置であって、

筐体内空間に電極構造体を収容し、導電性を有する筐体と、

前記筐体の底面上に配置される前記電極構造体とを備え、

前記筐体は、平坦面と前記平坦面から深さ方向に凹んだバッファ空間とを含む底面構造を有し、前記電極構造体は前記バッファ空間を塞いで配置され、

前記電極構造体は、

第１の電極構成部と、

前記第１の電極構成部の下方に設けられる第２の電極構成部とを備え、

前記第１の電極構成部は、第１の電極用誘電体膜と前記第１の電極用誘電体膜の上面上に形成される第１の電極用導電膜とを含み、

前記第２の電極構成部は、第２の電極用誘電体膜と前記第２の電極用誘電体膜の下面上に形成される第２の電極用導電膜とを含み、前記第２の電極用導電膜と前記筐体の前記平坦面とが接触し、

前記第２の電極用誘電体膜は平面視して前記バッファ空間と重複する領域に、前記第２の電極用誘電体膜を貫通する誘電体貫通口を有し、前記第２の電極用導電膜は平面視して前記バッファ空間と重複する領域に導電膜開口部を有し、前記導電膜開口部は平面視して前記誘電体貫通口と重複し、前記導電膜開口部の外周線が電極境界線として規定され、

前記第２の電極構成部は、前記バッファ空間内において前記第２の電極用導電膜の前記電極境界線を覆うカバー誘電体膜をさらに含み、前記カバー誘電体膜は平面視して前記誘電体貫通口と重複する領域に前記カバー誘電体膜を貫通するカバー貫通口を有し、

前記活性ガス生成装置は、

前記バッファ空間の底面上において、平面視して前記誘電体貫通口及び前記カバー貫通口に重複する領域に設けられるシールド誘電体膜と、

前記シールド誘電体膜の周辺領域において前記バッファ空間の底面を貫通して設けられるガス噴出口とをさらに備え、前記ガス噴出口は平面視して前記カバー誘電体膜と重複し、かつ、平面視して前記誘電体貫通口及び前記カバー貫通口と重複せず、

前記第１の電極用導電膜に交流電圧が印加され、前記筐体を介して前記第２の電極用導電膜が基準電位に設定され、

前記第１の電極用誘電体膜と前記第２の電極用誘電体膜とが対向する空間が主要誘電体空間として規定され、前記第１の電極用誘電体膜と前記シールド誘電体膜とが対向する空間が補助誘電体空間として規定され、

前記主要誘電体空間内において前記第１及び第２の電極用導電膜が平面視して重複する領域が主要放電空間として規定され、前記補助誘電体空間内において前記誘電体貫通口及び前記カバー貫通口を含む領域が補助放電空間として規定され、前記補助放電空間は前記シールド誘電体膜の上方における前記バッファ空間の一部を含み、

前記放電空間は前記主要放電空間及び前記補助放電空間を含み、

前記補助放電空間から前記ガス噴出口に至る経路が活性ガス流通経路として規定される、

活性ガス生成装置。

[請求項2] 請求項１記載の活性ガス生成装置であって、

前記カバー貫通口は第１及び第２のカバー貫通口を含み、

前記誘電体貫通口は第１及び第２の誘電体貫通口を含み、

前記導電膜開口部は第１及び第２の導電膜開口部を含み、

前記電極境界線は第１及び第２の電極境界線を含み、

前記ガス噴出口は第１及び第２のガス噴出口を含み、

前記補助放電空間は第１及び第２の補助放電空間を含み、

前記活性ガス流通経路は第１及び第２の活性ガス流通経路を含み、

前記第１の誘電体貫通口と前記第１のカバー貫通口とが平面視して重複し、前記第２の誘電体貫通口と前記第２のカバー貫通口とが平面視して重複し、

前記第１の導電膜開口部は平面視して前記第１の誘電体貫通口と重複し、前記第２の導電膜開口部は平面視して前記第２の誘電体貫通口と重複し、前記第１の導電膜開口部の外周線が前記第１の電極境界線として規定され、前記第２の導電膜開口部の外周線が前記第２の電極境界線として規定され、

前記第１のガス噴出口は平面視して前記第１の誘電体貫通口及び前記第１のカバー貫通口と重複せず、前記第２のガス噴出口は平面視して前記第２の誘電体貫通口及び前記第２のカバー貫通口と重複せず、

前記第１の電極用誘電体膜と前記シールド誘電体膜とが対向する２つの空間が第１及び第２の補助誘電体空間として規定され、前記第１及び第２の補助誘電体空間は互いに分離しており、前記補助誘電体空間は前記第１及び第２の補助誘電体空間を含み、

前記第１の補助誘電体空間内において前記第１の誘電体貫通口及び前記第１のカバー貫通口を含む領域が前記第１の補助放電空間として規定され、前記第２の補助誘電体空間内において前記第２の誘電体貫通口及び前記第２のカバー貫通口を含む領域が前記第２の補助放電空間として規定され、前記第１及び第２の補助放電空間は互いに分離しており、

前記第１及び第２の補助放電空間はそれぞれ前記シールド誘電体膜の上方における前記バッファ空間の一部を含み、

前記バッファ空間内において前記第１の補助放電空間から前記第１のガス噴出口に至る経路が前記第１の活性ガス流通経路として規定され、前記第２の補助放電空間から前記第２のガス噴出口に至る経路が

前記第２の活性ガス流通経路として規定される、

活性ガス生成装置。

[請求項3] 請求項２記載の活性ガス生成装置であって、

前記バッファ空間は第１及び第２のバッファ空間を含み、前記第１及び第２のバッファ空間は互いに分離して設けられ、

前記カバー誘電体膜は第１及び第２のカバー誘電体膜を含み、

前記シールド誘電体膜は第１及び第２のシールド誘電体膜を含み、

前記第１のカバー貫通口は前記第１のカバー誘電体膜を貫通して設けられ、前記第２のカバー貫通口は前記第２のカバー誘電体膜を貫通して設けられ、

前記第１の誘電体貫通口、前記第１の導電膜開口部及び前記第１のカバー貫通口は平面視して前記第１のバッファ空間と重複し、前記第２の誘電体貫通口、前記第２の導電膜開口部及び前記第２のカバー貫通口は平面視して前記第２のバッファ空間と重複し、

前記第１のカバー誘電体膜は前記第１の電極境界線を覆い、前記第２のカバー誘電体膜は前記第２の電極境界線を覆い、

前記第１のシールド誘電体膜は前記第１のバッファ空間の底面上に設けられ、前記第２のシールド誘電体膜は前記第２のバッファ空間の底面上に設けられ、

前記第１のシールド誘電体膜は平面視して前記第１の誘電体貫通口及び前記第１のカバー貫通口と重複し、前記第２のシールド誘電体膜は平面視して前記第２の誘電体貫通口及び前記第２のカバー貫通口と重複し、

前記第１のガス噴出口は前記第１のシールド誘電体膜の周辺領域に前記第１のバッファ空間の底面を貫通して設けられ、前記第１のガス噴出口は平面視して前記第１のカバー誘電体膜と重複し、

前記第２のガス噴出口は前記第２のシールド誘電体膜の周辺領域に前記第２のバッファ空間の底面を貫通して設けられ、前記第２のガス

噴出口は平面視して前記第２のカバー誘電体膜と重複し、

前記第１の電極用誘電体膜と前記第１のシールド誘電体膜とが対向する領域が前記第１の補助誘電体空間として規定され、前記第２の電極用誘電体膜と前記第２のシールド誘電体膜とが対向する領域が前記第２の補助誘電体空間として規定され、

前記第１の補助放電空間は前記第１のシールド誘電体膜の上方における前記第１のバッファ空間の一部をさらに含み、前記第２の補助放電空間は前記第２のシールド誘電体膜の上方における前記第２のバッファ空間の一部をさらに含む、

活性ガス生成装置。

[請求項4] 請求項２記載の活性ガス生成装置であって、

前記バッファ空間は単一構造の共通バッファ空間を含み、

前記カバー誘電体膜は単一構造の共通カバー誘電体膜を含み、

前記シールド誘電体膜は単一構造の共通シールド誘電体膜を含み、

前記共通カバー誘電体膜は平面視して前記共通バッファ空間と重複し、前記第１及び第２の電極境界線を覆い、

前記第１及び第２のカバー貫通口は前記共通カバー誘電体膜を貫通して設けられ、

前記共通シールド誘電体膜は前記共通バッファ空間の底面上に設けられ、

前記第１及び第２のガス噴出口は前記共通シールド誘電体膜の周辺領域において前記共通バッファ空間の底面を貫通し、前記第１及び第２のガス噴出口は互いに分離して設けられ、前記第１及び第２のガス噴出口は平面視して前記共通カバー誘電体膜に重複する、

活性ガス生成装置。

[請求項5] 請求項１から請求項４のうち、いずれか１項に記載の活性ガス生成装置であって、

前記ガス噴出口は下方に向かい水平方向に傾く斜め構造を有する、

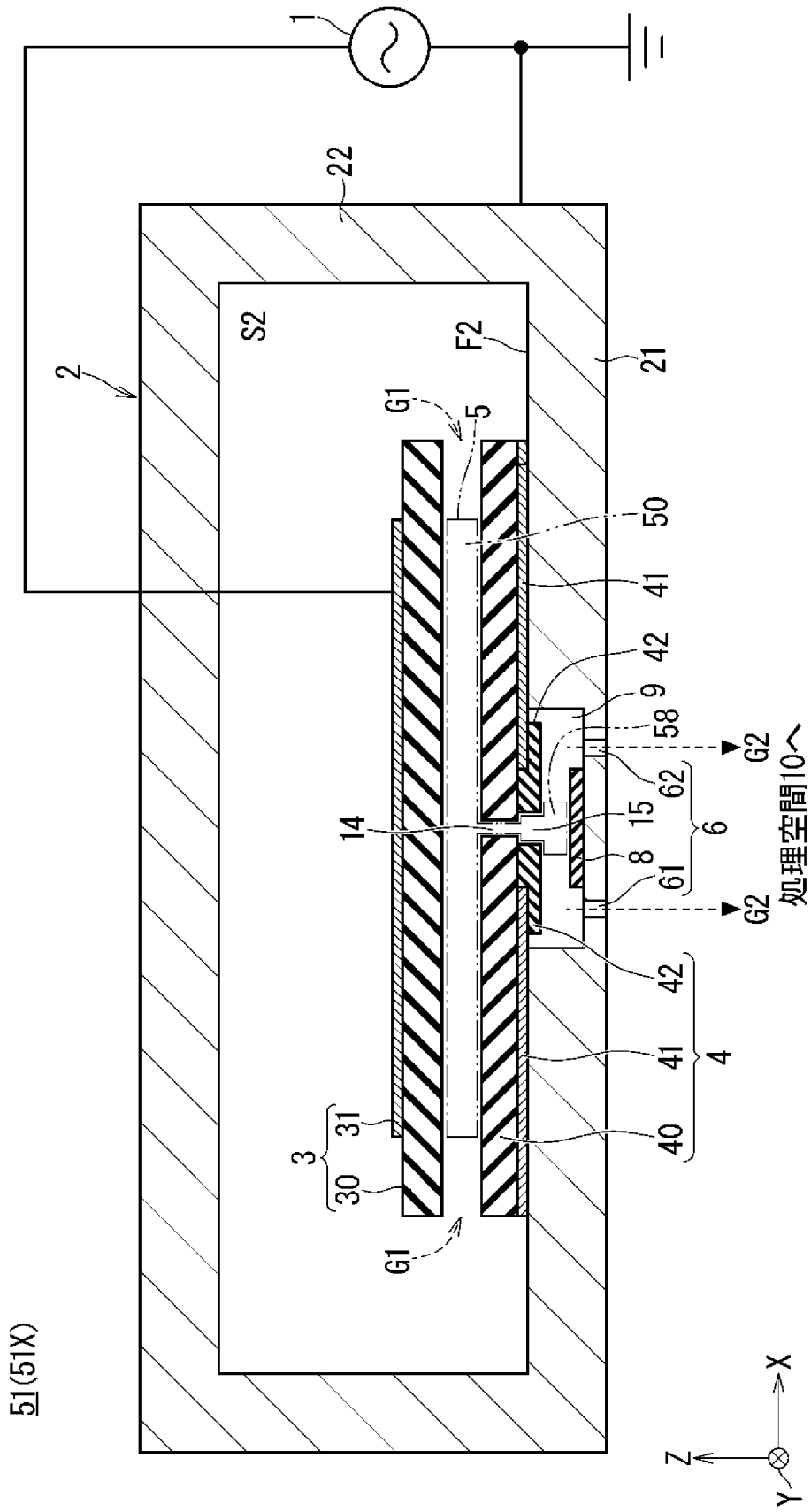
活性ガス生成装置。

[請求項6] 請求項１から請求項５のうち、いずれか１項に記載の活性ガス生成装置であって、

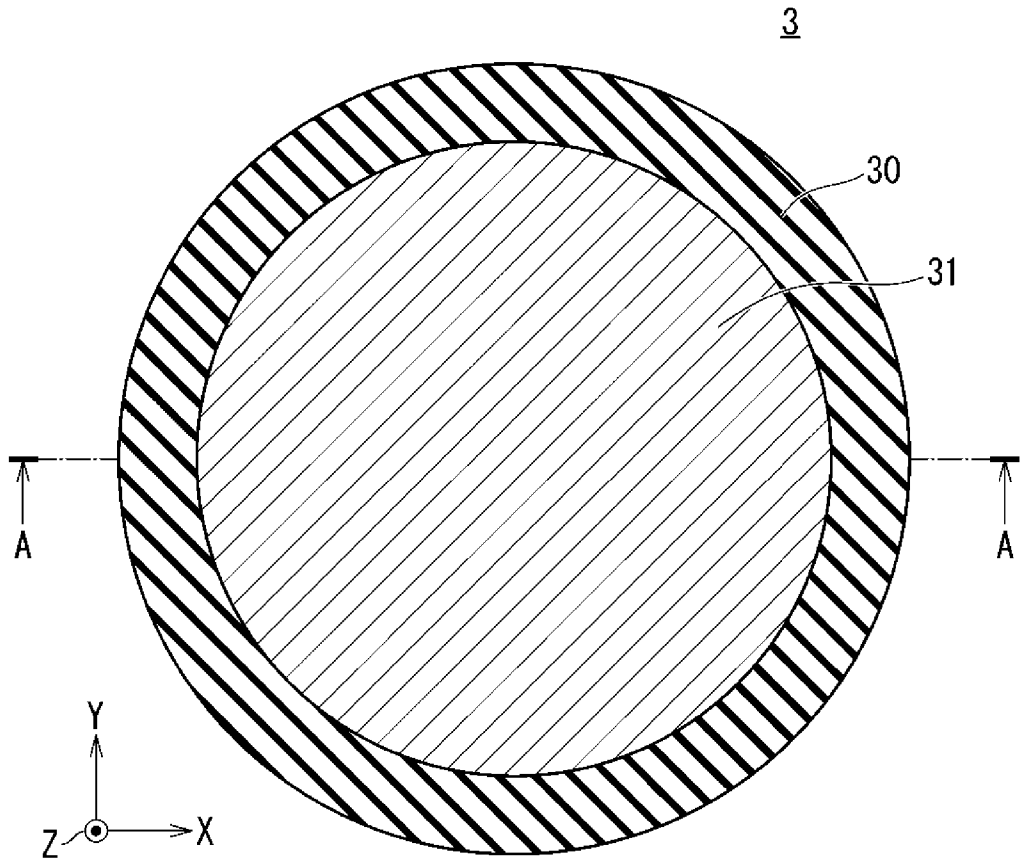
前記ガス噴出口は前記バッファ空間に対し、１：Ｎ（≧２）の数量割合で設けられる、

活性ガス生成装置。

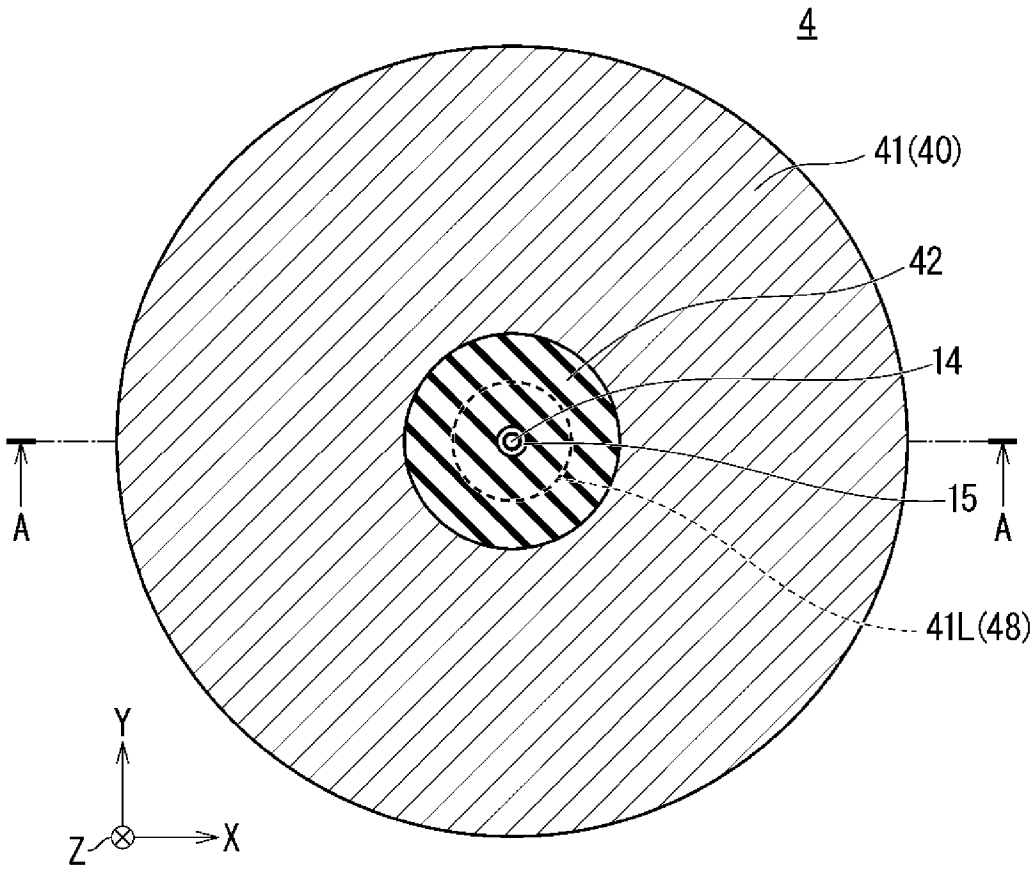
[図1]


1
22
2
S2
F2
21
G1
5
50
41
42
9
58
G2
処理空間10へ
62
15
6
14
8
61
G2
42
41
4
31
3
40
30
G1
51(51X)
X
Z
Y

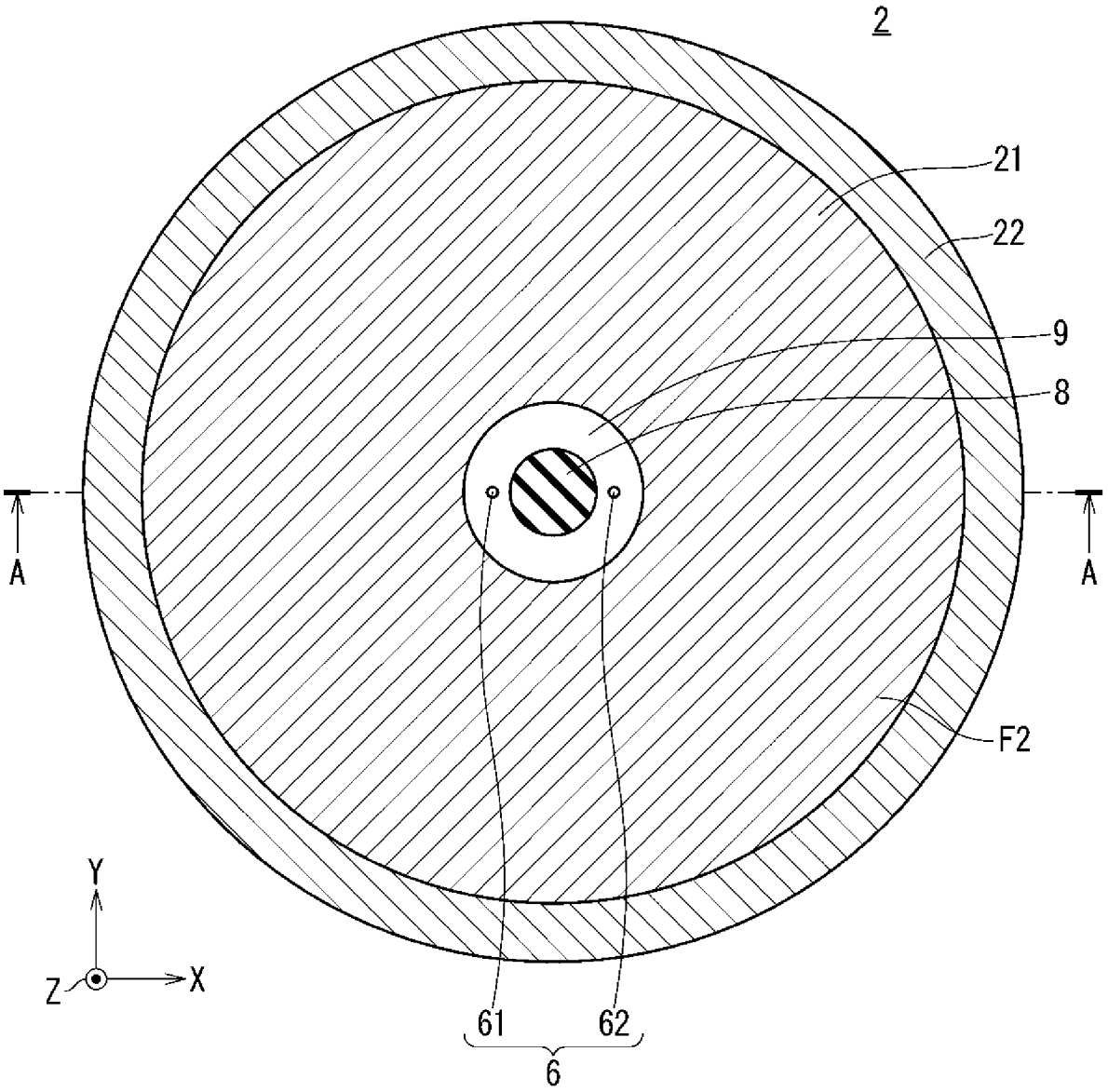
[図2]



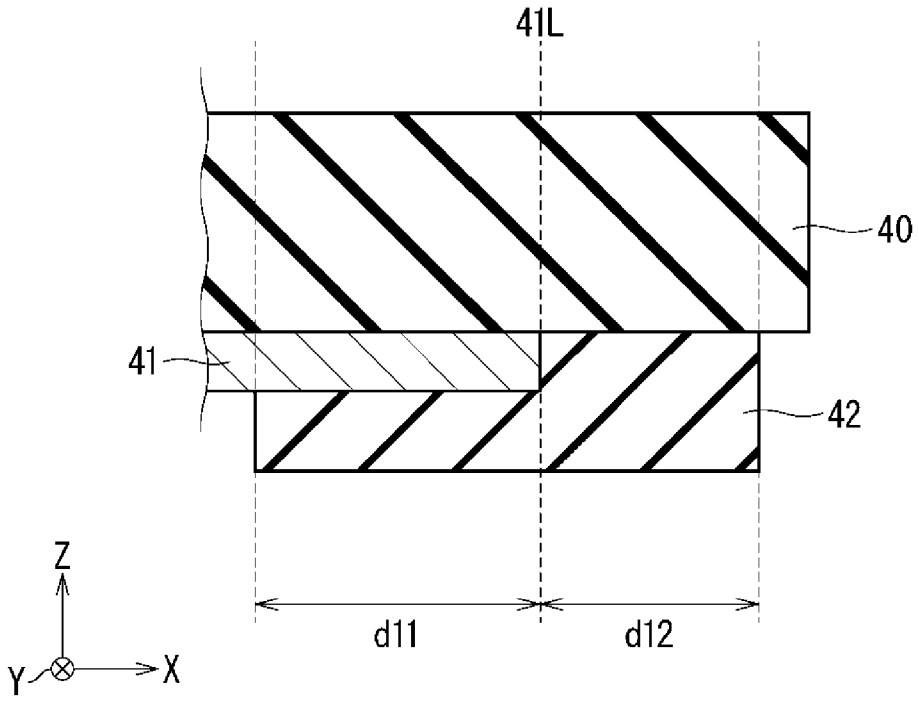
[図3]



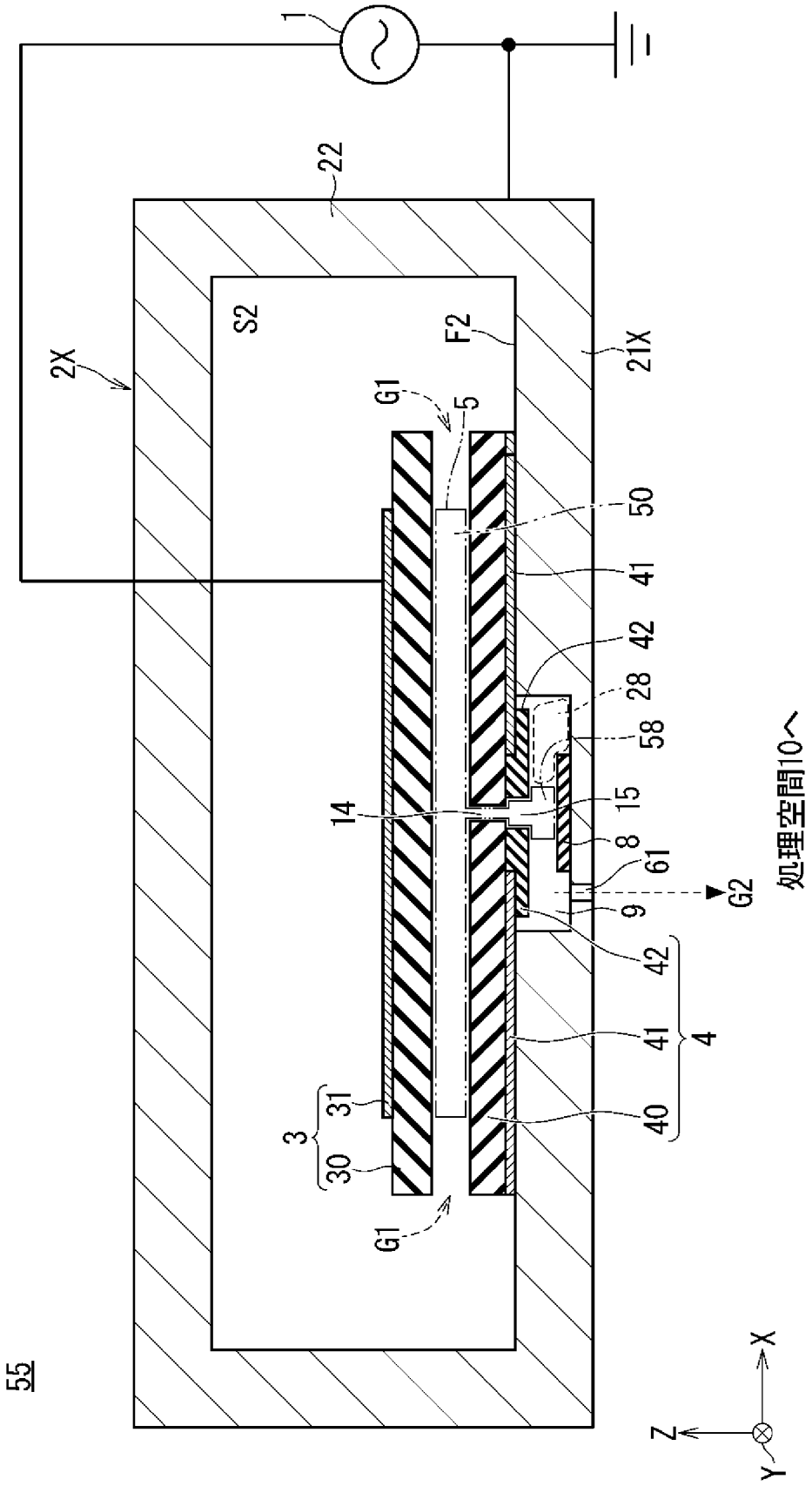
[図4]



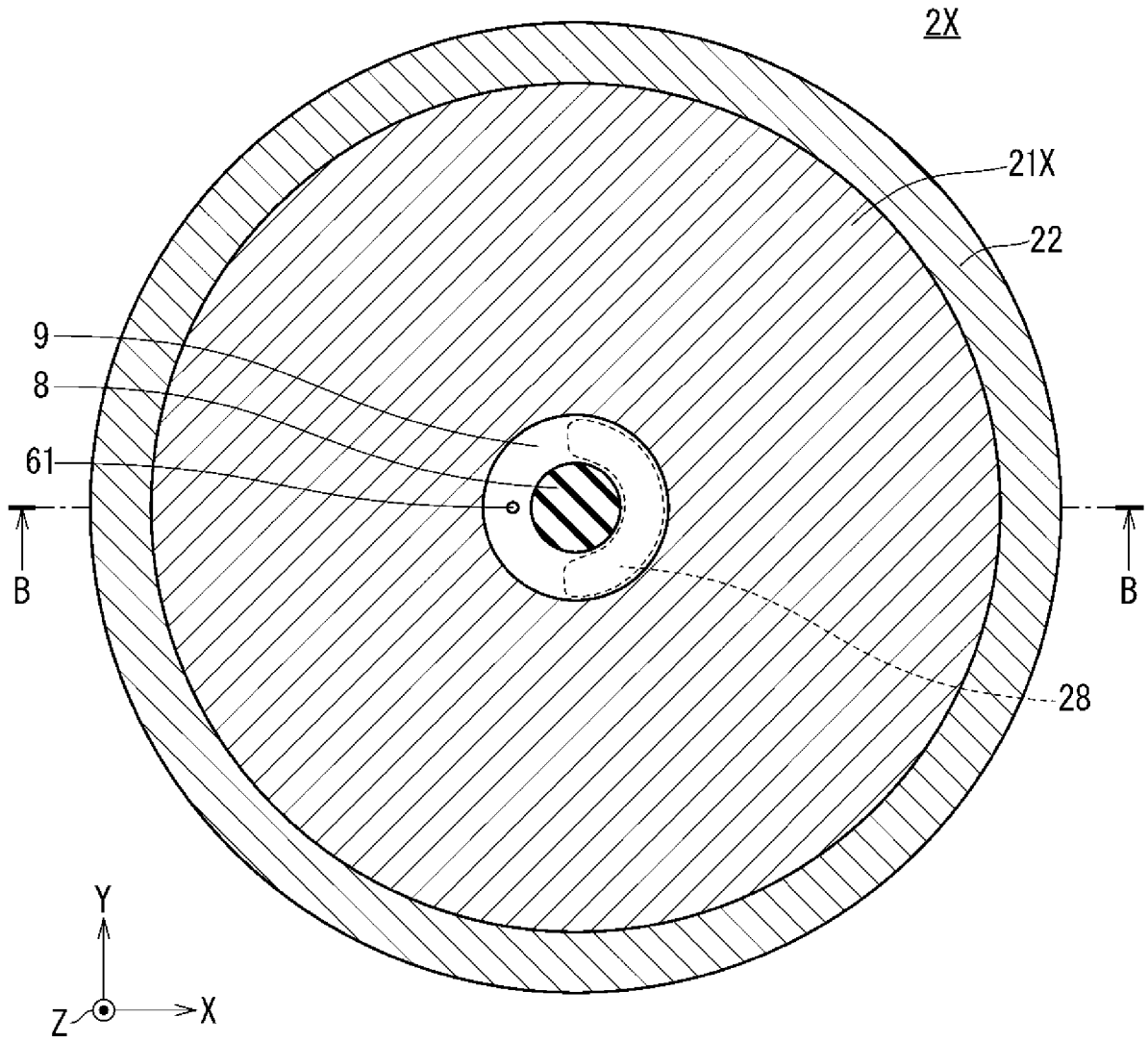
[図5]



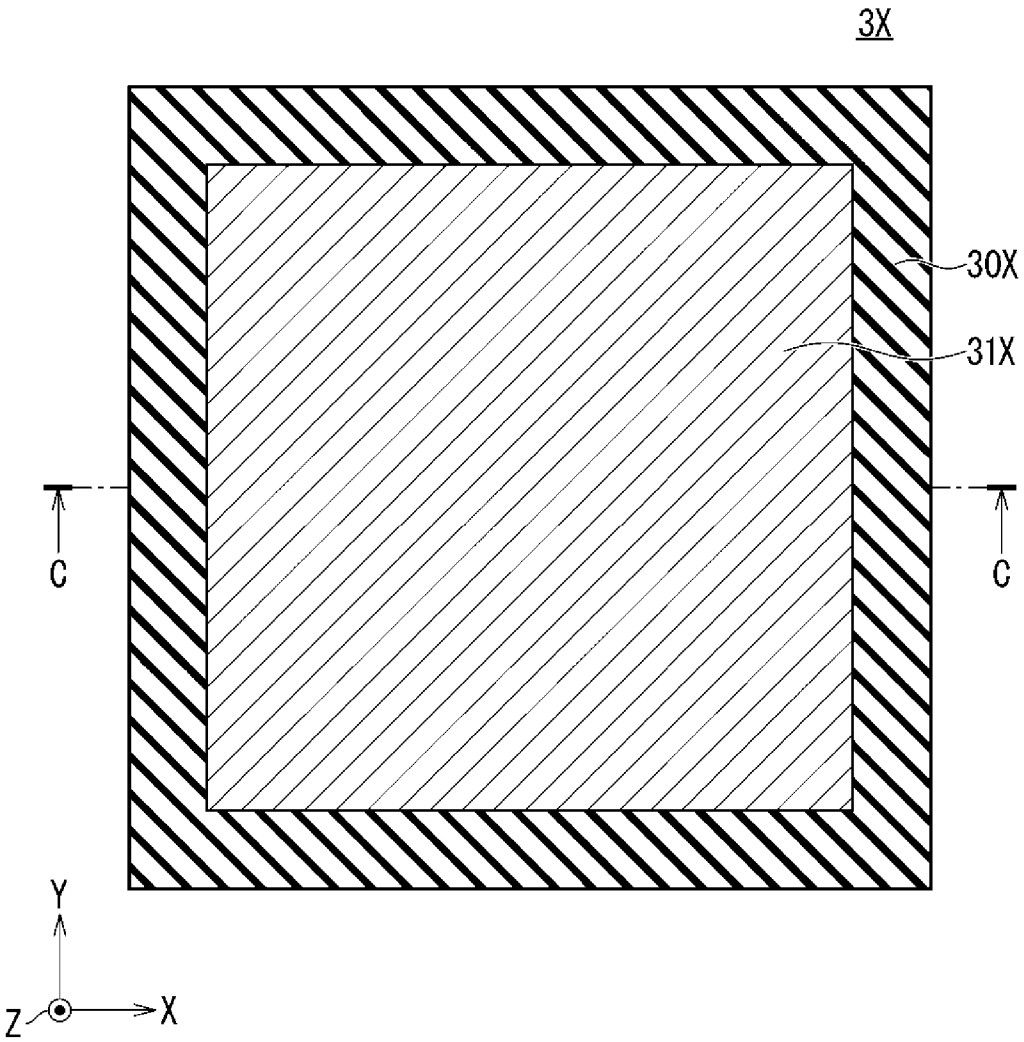
[図6]


1
22
S2
F2
21X
2X
G1
5
50
41
42
28
58
15
14
8
61
9
G2
処理空間10へ
42
41
4
31
3
30
40
G1
55
X
Z
Y

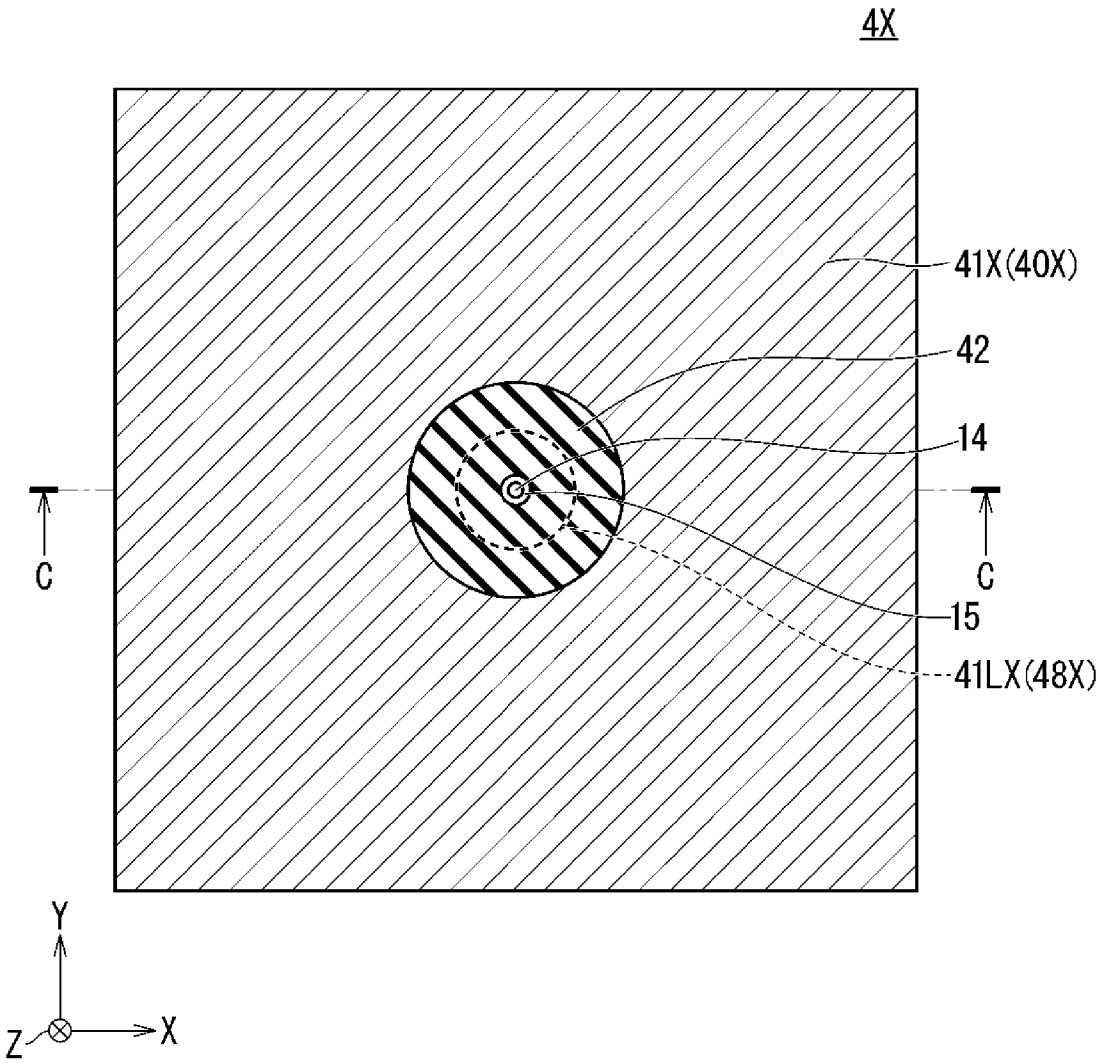
[図7]



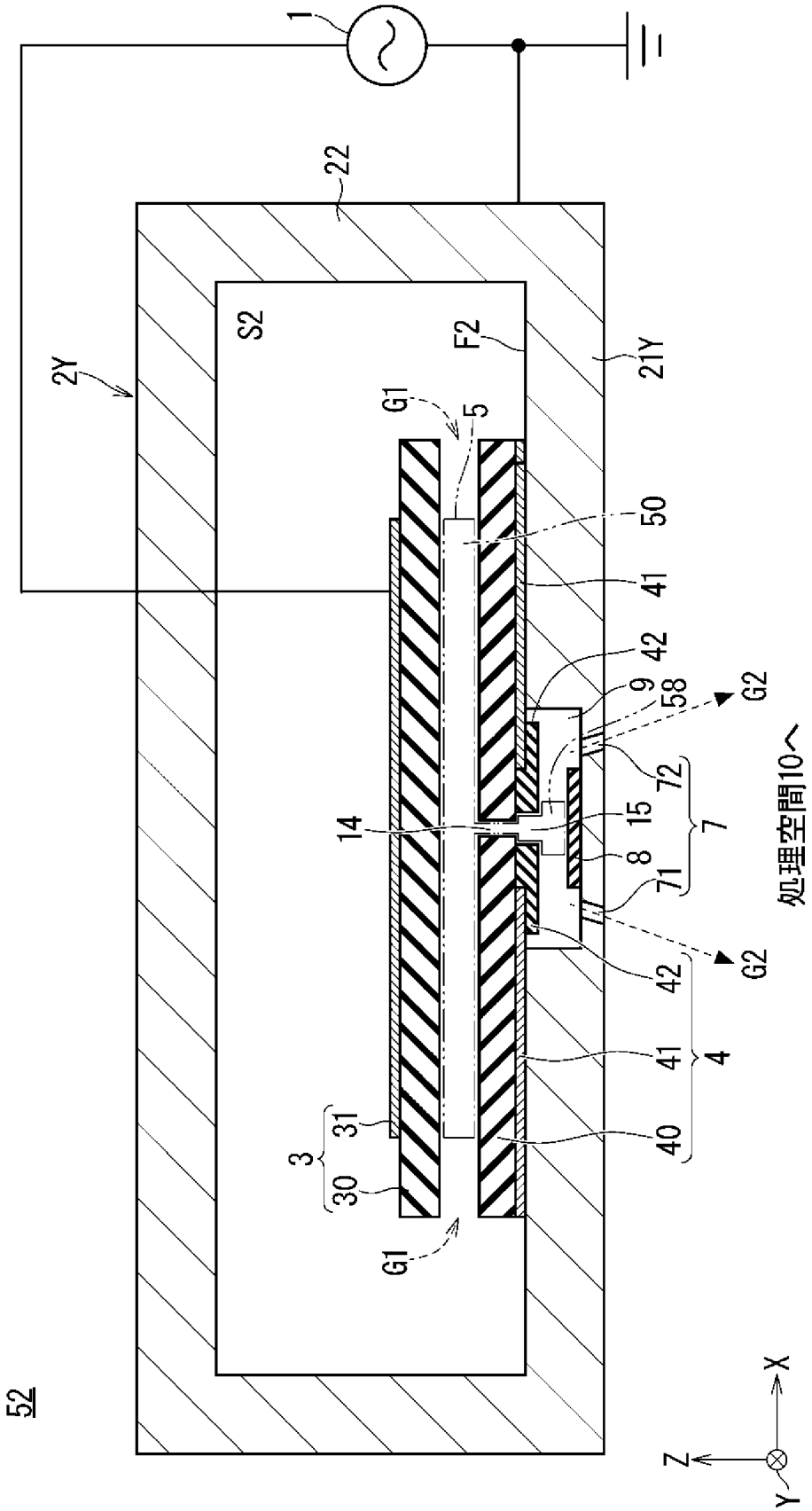
[図8]



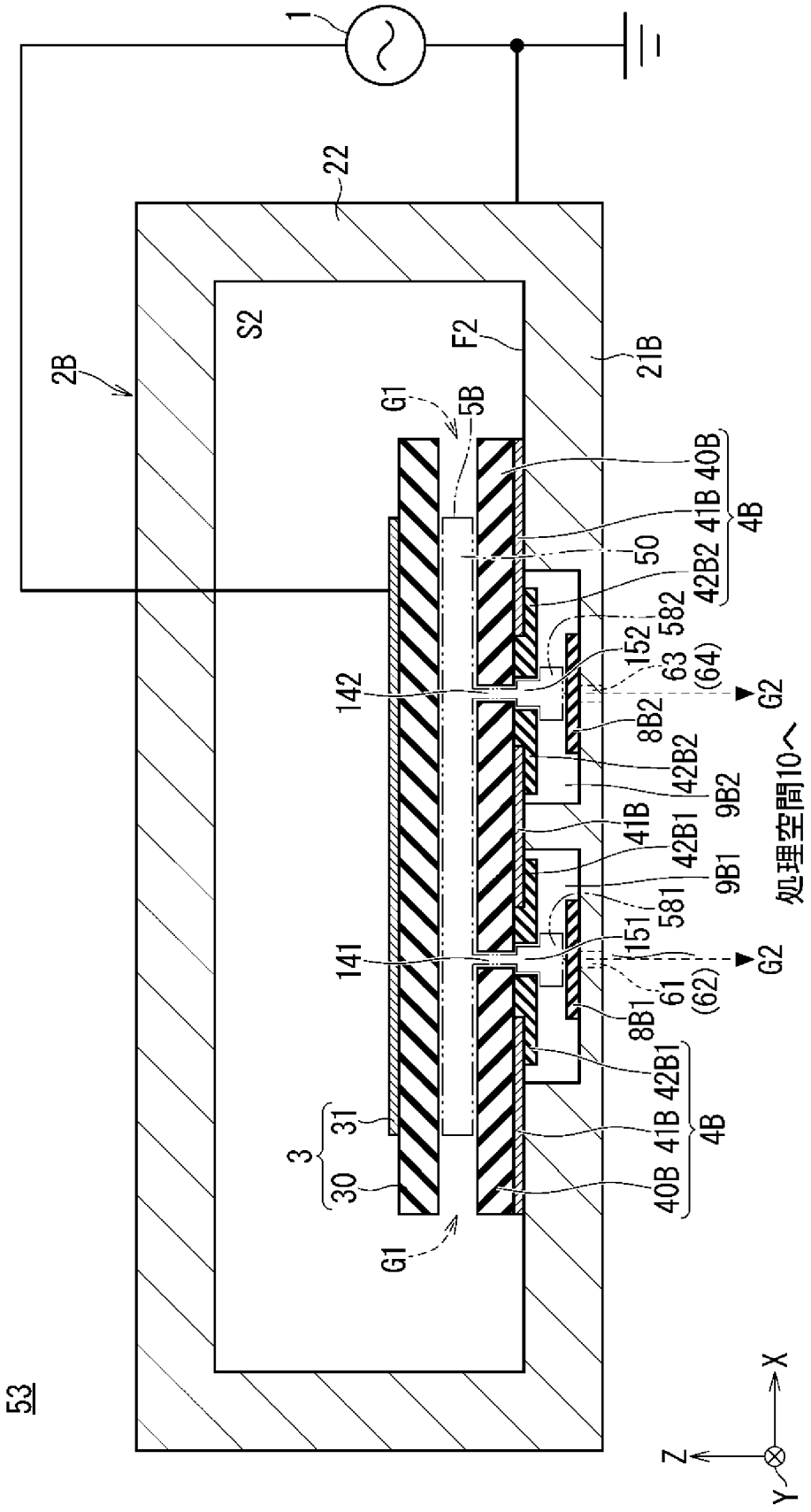
[図9]



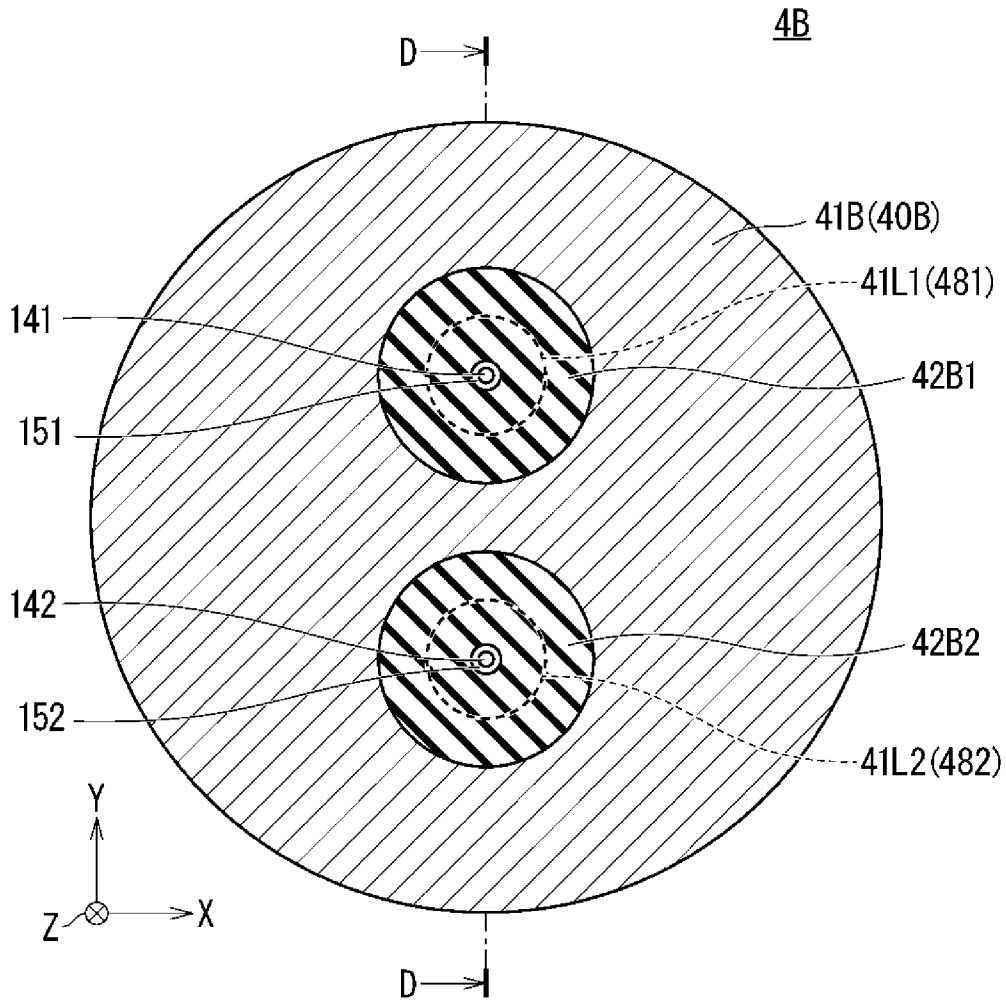
[図10]


1
22
S2
F2
21Y
2Y
G1
5
50
41
42
9
58
G2
72
15
7
14
8
71
処理空間10へ
G2
42
41
4
31
3
40
30
G1
52
X
Z
Y

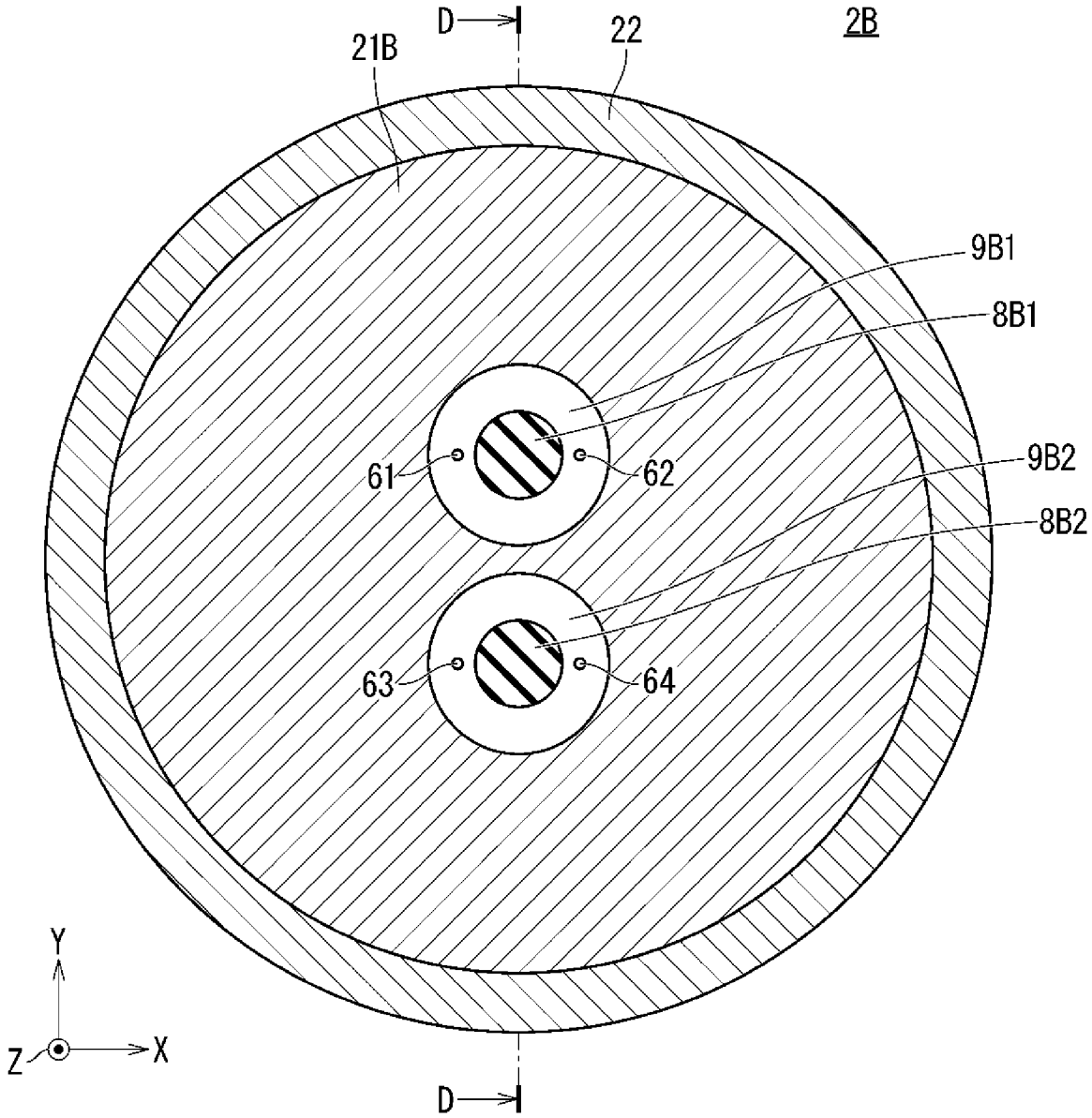
[図11]


1
22
2B
S2
F2
21B
G1
5B
40B
41B
4B
50
42B2
582
152
63
(64)
142
G2
8B2
42B2
41B
42B1
9B2
9B1
581
151
141
61
(62)
8B1
3
31
30
53
処理空間10へ
X
Z
Y

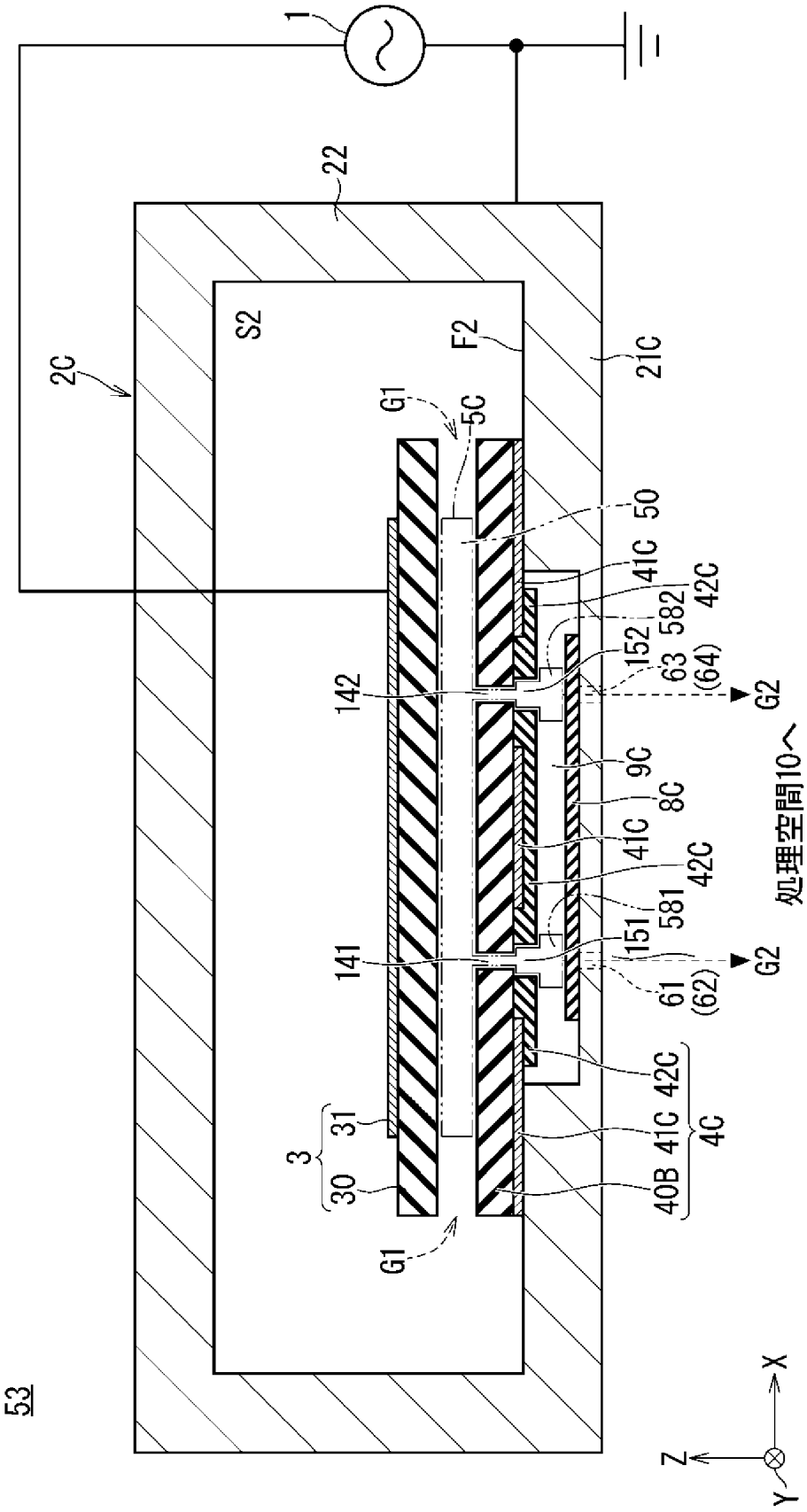
[図12]



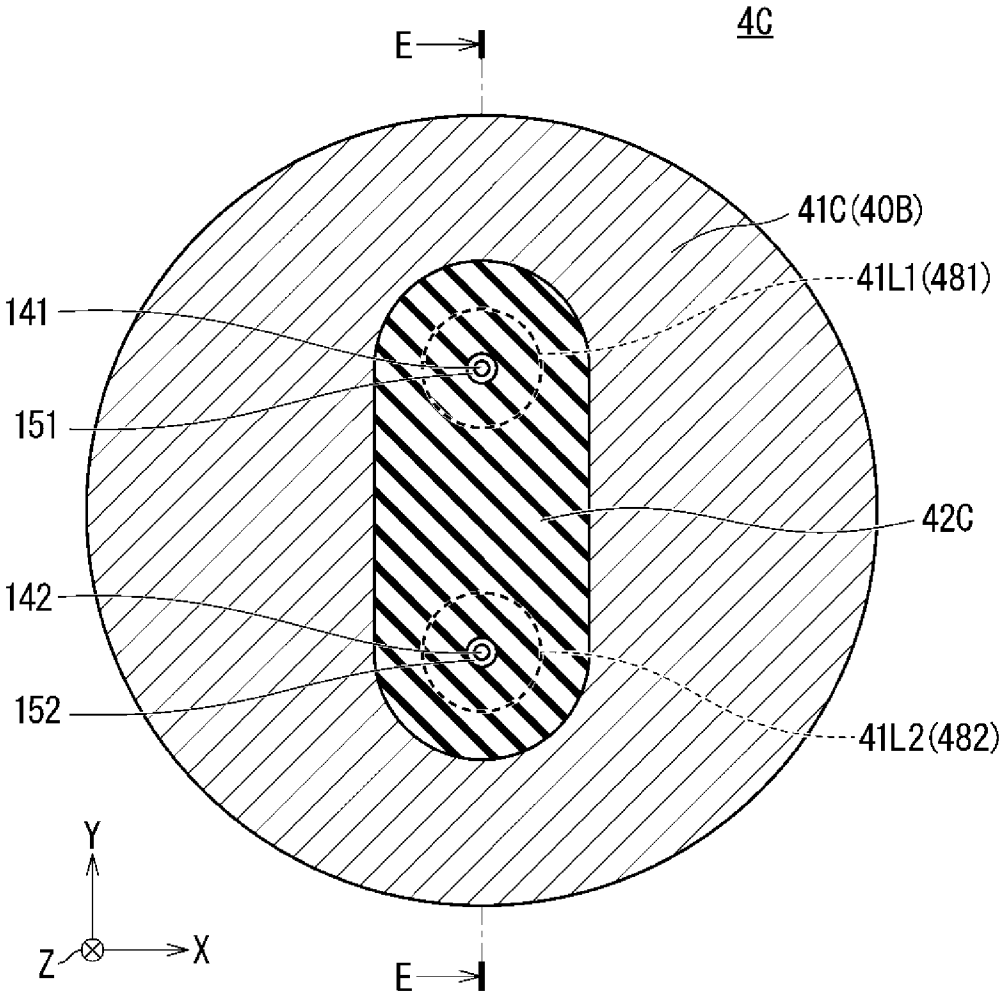
[図13]



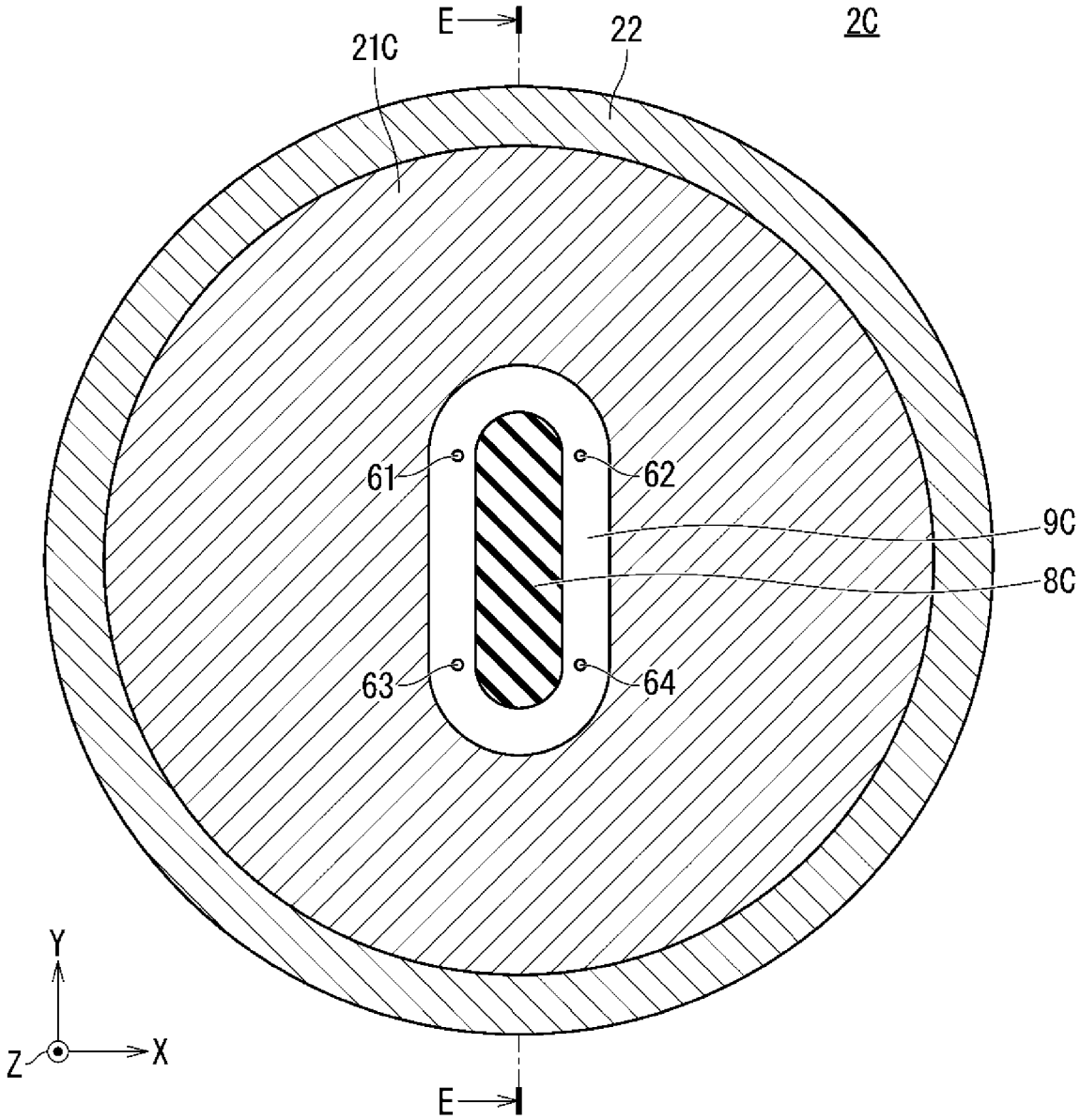
[図14]


1
22
2C
S2
F2
21C
G1
5C
50
41C
42C
582
152
63
(64)
G2
142
9C
8C
41C
42C
581
151
141
61
(62)
G2
処理空間10へ
42C
41C
40B
4C
3
31
30
G1
53
X
Z
Y

[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/020652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05H 1/24(2006.01)i
FI: H05H1/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05H1/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2019/229873 A1 (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) 05 December 2019 (2019-12-05) entire text, all drawings	1-6
A	WO 2021/106100 A1 (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) 03 June 2021 (2021-06-03) entire text, all drawings	1-6
A	WO 2021/095120 A1 (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) 20 May 2021 (2021-05-20) entire text, all drawings	1-6
A	WO 2018/104988 A1 (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) 14 June 2018 (2018-06-14) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2016-85935 A (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) 19 May 2016 (2016-05-19) entire text, all drawings	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 July 2022	**19 July 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/020652

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2019/229873 A1	05 December 2019	US 2021/0057192 A1 entire text, all drawings EP 3806586 A1 TW 202005479 A KR 10-2020-0135527 A CN 112166650 A	
WO 2021/106100 A1	03 June 2021	EP 3886540 A1 entire text, all drawings CN 113179676 A KR 10-2021-0087531 A	
WO 2021/095120 A1	20 May 2021	EP 3879946 A1 entire text, all drawings KR 10-2021-0082215 A CN 113170567 A	
WO 2018/104988 A1	14 June 2018	US 2020/0176223 A1 entire text, all drawings EP 3550594 A1 TW 201821640 A CN 110024088 A KR 10-2019-0077488 A	
JP 2016-85935 A	19 May 2016	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/020652

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H05H 1/24(2006.01)i
FI: H05H1/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H05H1/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2019/229873 A1（東芝三菱産業システム株式会社）05.12.2019（2019-12-05） 全文,全図	1-6
A	WO 2021/106100 A1（東芝三菱電機産業システム株式会社）03.06.2021（2021-06-03） 全文,全図	1-6
A	WO 2021/095120 A1（東芝三菱電機産業システム株式会社）20.05.2021（2021-05-20） 全文,全図	1-6
A	WO 2018/104988 A1（東芝三菱電機産業システム株式会社）14.06.2018（2018-06-14） 全文,全図	1-6
A	JP 2016-85935 A（東芝三菱電機産業システム株式会社）19.05.2016（2016-05-19） 全文,全図	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
08.07.2022	19.07.2022

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

大門　清 2G 8355

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/020652

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2019/229873 A1	05.12.2019	US 2021/0057192 A1 全文,全図 EP 3806586 A1 TW 202005479 A KR 10-2020-0135527 A CN 112166650 A	
WO 2021/106100 A1	03.06.2021	EP 3886540 A1 全文,全図 CN 113179676 A KR 10-2021-0087531 A	
WO 2021/095120 A1	20.05.2021	EP 3879946 A1 全文,全図 KR 10-2021-0082215 A CN 113170567 A	
WO 2018/104988 A1	14.06.2018	US 2020/0176223 A1 全文,全図 EP 3550594 A1 TW 201821640 A CN 110024088 A KR 10-2019-0077488 A	
JP 2016-85935 A	19.05.2016	（ファミリーなし）	